

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1934-1935. — N° 130

De la conduite à tenir
dans les sections artérielles traumatiques
de la racine des membres
envers la veine satellite saine

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Vendredi 29 Mars 1935

PAR

Pierre-Jules-Étienne LAUMONIER

Interne des Hôpitaux
(Médaille d'or de chirurgie)
Prosecteur d'anatomie
Lauréat des Hôpitaux
Lauréat de la Faculté
Prix Costes 1933

Né à POITIERS (Vienne), le 1^{er} Mai 1908

Examineurs de la Thèse	{	MM. BÉGOVIN, professeur.....	Président.
		VILLEMIN, professeur.....	Juges.
		PAPIN, professeur.....	
		DUFOUR, agrégé.	

BORDEAUX

IMPRIMERIE-LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

Y. CADORET, DELMAS, SUCCESEUR

6. Place Saint-Christoly

1935

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1934-1935. — N° 130

De la conduite à tenir
dans les sections artérielles traumatiques
de la racine des membres
envers la veine satellite saine

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Vendredi 29 Mars 1935

PAR

Pierre-Jules-Étienne LAUMONIER

Interne des Hôpitaux
(Médaille d'or de chirurgie)
Prosecteur d'anatomie
Lauréat des Hôpitaux
Lauréat de la Faculté
Prix Costes 1933

Né à POITIERS (Vienne), le 1^{er} Mai 1908



Examineurs de la Thèse	{	MM. BÉGOUIN, professeur.....	Président.
		VILLEMIN, professeur.....	Juges.
		PAPIN, professeur.....	
		DUFOUR, agrégé.	

BORDEAUX

IMPRIMERIE-LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

Y. CADORET, DELMAS, SUCESSEUR

6. Place Saint-Christoly

1935

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

DOYEN : M. MAURIAC.

ASSESEUR : M. LABAT.

DOYEN HONORAIRE : M. C. SIGALAS.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. POUSSEON, MOURE, W. DUBREUILH, RIVIÈRE, BARTHE, DENIGÈS,
BEILLE, CASSAËT, CHAVANNAZ, PACHON

PROFESSEURS

	MM.		MM.
Clinique médicale.....	MAURIAC.	Zoologie et parasitologie	MANDOU.
id.	DUPÉRIÉ.	Médecine expérimentale	AUBERTI.
Clinique chirurgicale.....	BÉGOUIN.	Clinique ophtalmologique	TEULIÈR.
Clinique chirurgicale et gynécologique...	GUYOT.	Clinique chirurg. infantile et orthopédie..	ROCHER.
Pathologie et thérapeutique générales....	CARLES.	Clinique méd. des maladies des enfants..	CRUCHET.
Clinique d'accouchements	ANDÉRODIAS.	Chimie biologique et médicale.....	DELAUNAY.
Anatomie pathol. et microscopie clinique.	SABRAZÈS.	Physique médicale et pharmaceutique....	C. SIGALAS.
Anatomie	VILLEMIN.	Médec. coloniale et clin. des mal. exotiques.	BONNIN.
Anatomie générale et histologie	G. DUBREUIL.	Clinique des malad. cutanées et syphilitiques	PETGES.
Hygiène.....	LEURET.	Clinique des maladies des voies urinaires.	DUVERGER.
Médecine légale et déontologie.....	LANDE.	Clinique des malad. nerveuses et mentales.	ABADIE.
Electroradiologie et clin. d'électricité médic.	RÉCHOU.	Clinique d'oto-rhino-laryngologie.....	PORTMAU.
Chimie.....	CHELLE.	Toxicologie et hygiène appliquée.....	LABAT.
Botanique et matière médicale.....	GOLSE.	Hydrologie thérapeutique et climatologie..	CREYX.
Pharmacie	DUPOUY.	Clinique dentaire	CAVALIÉ.

MM. LACOSTE (Histologie). PERY (Obstétrique). PERRENS (Maladies mentales). PAPIN (Chirurgie générale).
R. SIGALAS (Parasitologie et sciences naturelles). JEANNENEY (Chirurgie générale).

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

	MM.		MM.
Anatomie	DUBECQ.	Chirurgie générale.....	CHARRIÉ.
id.	DUFOUR.	id.	LOUBAT.
Physiologie.....	FABRE.	Obstétrique.....	RIVIÈRE.
Médecine générale.....	DAMADE.	Ophtalmologie.....	BEAUVIÈRE.
id.	PIÉCHAUD.	Oto-rhino-laryngologie.....	DESPONS.
id.	DELMAS-MARSALET.	Dermatologie et syphiligraphie.....	JOULIA.
id.	DE GRAILLY.	Physique médicale.....	WANGER.
id.	FONTAN.	Chimie générale pharmaceut. et toxicologie.	VITTE.

COURS COMPLÉMENTAIRES

	MM.		MM.
Physiologie.....	FABRE.	Puériculture.....	FAUGÈRE.
Médecine opératoire.....	PAPIN.	Pharmacie chimique.....	VITTE.
Accouchements	PERY.	Zoologie et parasitologie.....	R. SIGALAS.
Pathologie médicale.....	DELMAS-MARSALET.		

Ophtalmologie..... MM. CABANNES (en c.)
Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes. N.

Le Secrétaire de la Faculté : ROUGERIE.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

A LA MEMOIRE DE MA MERE

A MON PERE

A MON FRERE

A TOUS LES MIENS

A MES AMIS R. ET M. HOURSANGOU

A MES AMIS
DE L'EXTERNAT
DE L'INTERNAT
DU LABORATOIRE D'ANATOMIE

A MES MAITRES

A MON MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR P. BEGOUIN

*Professeur de clinique chirurgicale,
Chirurgien des hôpitaux,
Correspondant national de l'Académie de Médecine,
Membre correspondant de la Société de Chirurgie de Paris,
Officier de la Légion d'honneur,
Officier de l'Instruction publique.*

AVANT-PROPOS

Passer sa thèse ne représente pas pour tous les étudiants un événement de même valeur. Pour les uns, c'est une ennuyeuse formalité qui ne constitue que le dernier et frêle obstacle à leur installation; quant aux autres, qui ont eu et auront encore longtemps le bonheur d'approcher quotidiennement les malades de l'hôpital, la thèse leur fournit l'occasion de mainte méditation et leur permet, en évoquant les différentes étapes de leur vie d'étudiant, d'apporter aux Maîtres qu'ils ont eu la chance d'approcher le faible hommage de leur gratitude.

Malgré notre ignorance, nos premiers mois d'hôpital furent, dans le service de M. le Docteur Bousquet, infiniment fructueux; ce maître éminent nous révéla ce qu'est la vraie et saine clinique, dénuée de tout vain étalage thérapeutique. Notre stage suivant nous permit, grâce à M. le Professeur agrégé Charrier, un premier contact très agréable avec la chirurgie; revenu dans son service comme interne, nous pûmes, en de trop courtes semaines, apprécier toute son élégance et sa précision opératoires, ainsi que sa parfaite courtoisie.

Nous eûmes la chance de pouvoir obtenir, en première année d'externat, le service de M. le Docteur Lefèvre, qui devait nous guider, au début de notre carrière hospitalière, comme il veut bien le faire encore dans notre ultime année d'internat. Tous reconnaissent ses prodigieux talents opératoires, faits de connaissances anatomiques précises, de maîtrise absolue, d'incroyable habileté; ce que l'on connaît moins, c'est, sous son apparente froideur, une ineffable bonté dont les manifestations furent pour nous, en de tristes

heures, la plus précieuse des consolations, et dont nous tenons à lui exprimer ici toute notre affectueuse reconnaissance.

L'enthousiasme et l'activité débordante de M. le Professeur Rocher, sa fine psychologie auprès du jeune malade, ses pittoresques et précises consultations, nous font garder le plus vivant souvenir d'un séjour trop court auprès de lui. Les six mois suivants passèrent rapidement auprès de notre regretté Maître, le Professeur Verger, et nous ne pouvons évoquer sans émotion ces matinées aussi charmantes qu'instructives, que suffisait à remplir l'étude attentive et minutieuse d'un seul malade. Notre passage dans le service de M. le Professeur Papin, auprès duquel nous devons revenir dans la suite comme interne, fut des plus instructifs; ses admirables dons d'enseignement, son talent d'organisation, la précision et le soin de ses interventions, nous frappèrent au plus haut point, et ses conseils, à la suite d'une infortune récente, ne sont pas de ceux que nous oublierons.

Notre première année d'internat nous permit de connaître, en la personne de M. le Professeur Chavannaz, une très noble figure chirurgicale, injustement frappée d'une retraite prématurée par une véritable faillite de l'Etat. Nous n'oublions jamais l'éclat de ses leçons, les soins méticuleux, la probité et la vigilance constante qu'il apporte auprès du malade, depuis l'observation clinique jusqu'aux soins post-opératoires. Nous le remercions de l'accueil qu'il nous a fait; c'est en outre à lui que nous sommes redevable du sujet de cette thèse. Enfin nous eûmes l'occasion d'apprécier dans son service la loyale camaraderie de notre ami le Docteur Jean Auché.

Nous eûmes la chance, au cours de notre année de service militaire, de ne pas sortir du cadre hospitalier, et nous tenons à exprimer ici toute l'affection que nous portons à M. le Médecin Lieutenant-Colonel Fauqué. Nous ne dirons jamais assez la fine et précise séméiologie de cet éminent médecin, qui n'est pas seulement un grand clinicien, mais

encore un héros d'une excessive modestie. M. le Docteur Fauqué ne nous a pas seulement initié aux mystères du poumon et du cœur, il est aussi pour nous un maître de conscience médicale et humaine.

Notre deuxième année d'internat se passa auprès de M. le Professeur Bégouin; le profit que nous espérons en avoir tiré est immense. Peu de Maîtres s'astreignent à faire à leurs élèves des critiques aussi patientes et aussi fructueuses; pansements, observations, acte opératoire, tout est constamment passé au crible, afin de rendre service et d'améliorer. Nous n'oublierons jamais ce bienveillant et inlassable souci du perfectionnement, auquel une parfaite équité donne encore plus de prix. Notre séjour auprès de M. le Professeur Bégouin fut aussi pour nous l'occasion d'apprécier les hautes qualités de M. le Docteur Lafargue et de resserrer les liens qui nous unissent au Docteur G. Dubourg, auquel nous tenons à répéter ici notre profonde amitié.

Les six mois qui s'écoulèrent ensuite furent charmants auprès de M. le Docteur Rabère, dont la sage philosophie ne saurait masquer les qualités remarquables de clinicien et d'opérateur. Le bel Hôpital Tastet-Girard nous permit de connaître une des figures les plus attachantes de la chirurgie bordelaise; nous ne saurions répéter ici que des choses bien connues en louant la magnifique habileté opératoire de M. le Docteur Lacouture; mais il est également de notoriété publique, et nous espérons bien ne pas avoir échappé à la règle, que ce Maître sait faire de son interne un ami par sa simplicité, sa cordialité et le caractère familial dont sont empreints tous ses entretiens. Qu'il nous permette de lui adresser ici l'expression de notre profond et respectueux attachement.

Notre désir d'acquérir, et surtout de ne pas oublier quelques éléments d'anatomie, nous permit de trouver, comme prosecteur, auprès de M. le Professeur Villemin un accueil toujours empreint de cordialité; nous fûmes sans doute un bien mauvais anatomiste, dont le penchant pour la « topo-

graphique » eut souvent besoin d'être rappelé à l'ordre par la « descriptive ». Que M. le Professeur Villemin veuille bien nous en excuser et accepter nos remerciements pour sa sollicitude et son enseignement.

Le moment solennel de la thèse est aussi pour nous l'occasion de faire le tour de nos amitiés.

Les Docteurs Broustet, G. Dubourg et Mahon ont bien voulu, depuis longtemps déjà, nous honorer de leur sympathie; nous les en remercions et les assurons à notre tour de notre plus fidèle attachement.

Nous constituons avec Pouyanne et Chastaignet un triumvirat inaltérable, malgré le départ de ce dernier vers des destinées plus sages et moins ambitieuses que les nôtres, mais qui lui permettront d'apprécier à sa très haute valeur scientifique et intellectuelle M. le Docteur Chauvenet.

Nombreux sont encore ceux auxquels nous sommes redevable de leurs conseils, de leur exemple et de leur amitié. Nous remercions particulièrement MM. les Professeurs agrégés Dufour, Fontan et Despons; MM. les Docteurs Magendie, Gré, Petges, Pauly, Bargues, Corcelle, Lévy, Barraud, Depieris, Duviau, Hirtz, Grenet, Saric, Ferradou, Colas, et tant d'autres que nous ne pouvons tous citer.

De la conduite à tenir
dans les sections artérielles traumatiques
de la racine des membres
envers la veine satellite saine

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

INTRODUCTION

Le danger de la ligature des gros troncs artériels des membres a toujours été une des préoccupations majeures du chirurgien. Or, ces ligatures sont susceptibles de provoquer deux dangers d'inégale importance; le danger immédiat, celui qui compromet la vitalité du membre et de l'individu, le danger tardif ou secondaire créé par l'hypovascularisation et qui compromet l'intégrité de la fonction. Il y a les accidents immédiats, qui suppriment la vie du membre, et il y a les incidents tardifs, qui troublent sa physiologie.

Ce sont surtout les premiers qui ont été étudiés sous leurs deux aspects possibles de gangrène massive ou de gangrène parcellaire à distribution irrégulière, et leur fréquence appréciée dans de très nombreuses statistiques, de valeur d'ailleurs fort inégale, car certaines réunissent sans protocole ana-

tomique et sans distinction de terrain des cas très disséminables, allant depuis la plaie artérielle simple sans foyer d'attrition jusqu'au gros traumatisme où la lésion vasculaire n'est qu'un élément au milieu d'un vaste foyer avec lésions des masses musculaires, des nerfs et même des os et des articulations. Elles montrent cependant déjà la différence fondamentale de la pratique civile et de la pratique de guerre, ce qui attirera l'attention vers les véritables facteurs du rétablissement de la circulation.

Ces accidents immédiats furent d'abord mis sur le compte de la seule infection. Mais la découverte de l'antisepsie, de l'asepsie et de l'épluchage systématique des plaies n'en empêcha point le retour. L'attention se concentra alors sur le danger inégal de la ligature des artères suivant le niveau considéré, ce qui engagea les chirurgiens à attribuer une valeur souvent exagérée aux zones dites dangereuses de certains vaisseaux, à une époque où l'on envisageait surtout le rétablissement du courant sanguin grâce aux anastomoses macroscopiques et dissécables. Les célèbres discussions sur les ligatures de l'axillaire en font foi, qui mirent aux prises successivement les Nélaton, Derocque, Soupert, Gérard-Marchand, Morestin, Gayet, Monod et Vanverts, pour ne citer que les principaux.

Cependant, Luigi Porta, dans ses admirables recherches, déjà anciennes (1845), avait montré que le rétablissement de la circulation se fait, pour une part minime et d'apparition tardive, par des anastomoses néoformées unissant les deux bouts du vaisseau oblitéré, et, pour une part, importante et d'apparition rapide, par le développement extraordinaire des anastomoses intramusculaires et périnerveuses.

Reprises et confirmées par Katzenstein, Offergeld, Bolognesi, Maugeri, par Leriche (1922), ces notions prouvèrent que, dans le rétablissement circulatoire, un rôle capital était à attribuer, au-dessus de la ligature, à la tension artérielle, au niveau et autour de la ligature, à la perméabilité d'un système artériel souvent oblitéré soit par des altérations

antérieures (rôle du terrain athéromateux), soit par des altérations secondaires au traumatisme (embolie septique ou thrombose progressive [Moure]).

« Ce sont là, dit Leriche, les trois conditions essentielles, mais deux conditions physiologiques jouent en outre un très grand rôle secondaire. »

Que le système artériel sous-jacent à la ligature soit soumis à de puissantes actions vaso-motrices déclenchées dans le foyer d'attrition, et le voilà dans l'impossibilité de porter à la périphérie le sang de la circulation collatérale dans des conditions suffisantes pour la nutrition du membre.

Il en est de même si la pression dans le système veineux est insuffisante; les veines jouent alors le rôle de suçoirs, qui, aspirant aussitôt la petite quantité de sang que fournissent les voies collatérales, empêchent celle-ci de gagner l'extrémité du membre, ce qui n'arrive pas si l'on élève la pression veineuse par une ligature posée sur la veine principale.

Nous verrons que cette dernière condition ne remplit pas seulement un rôle mécanique explicable par les seules lois de l'hydrostatique, mais qu'il s'y adjoint un élément vaso-moteur, sans doute prépondérant, qui oblige à le considérer non plus comme une « condition physiologique secondaire », mais bien comme une condition essentielle à mettre au premier plan des éléments du rétablissement circulatoire.

Mais le ligaturé n'est pas exposé seulement à la gangrène massive ou parcellaire; son avenir fonctionnel est compromis. Le triple critère classique de guérison indiqué par Leriche (oscillométrie, trophicité, épreuves fonctionnelles) se trouve rarement réalisé chez lui.

À la cyanose, à l'hypothermie, aux crises sudorales, à la claudication intermittente, signalées en 1918 par Babinski et Heiz [26], il faut ajouter le syndrome sympathique décrit par Leriche dès 1917 : sécheresse de la peau, altération des phanères et phénomènes douloureux pouvant aller jusqu'à la causalgie.

Le Congrès de chirurgie de 1922 a montré la fréquence de

ces troubles secondaires, et Makins a produit une statistique impressionnante, où l'on voit que 39 p. 100 seulement des ligaturés ont une récupération fonctionnelle suffisante pour être maintenus au service actif et que 22 p. 100 ont été réformés (1).

L'existence de ces incidents montre encore davantage la nécessité de mettre, dès la ligature, le membre dans les meilleures dispositions de rétablissement circulatoire, en se conformant aux « conditions essentielles et secondaires » dont nous avons parlé plus haut. Mais le traitement de ces troubles, une fois constitués, remettra en discussion, à côté des opérations de résection artérielle, d'intervention orthopédique ou, en dernier recours, d'amputation, la question de la conduite à tenir secondairement sur le vaisseau veineux.

La suture et surtout la greffe vasculaires, procédés infiniment plus parfaits au point de vue immédiat et éloigné, théoriquement tout au moins, diminuent-elles l'importance de ce problème ? Nullement. La question est jugée pour la greffe vasculaire, qui n'est jamais un procédé à appliquer immédiatement, parce qu'il nécessite trop l'asepsie absolue; quant à la suture, elle n'est elle-même praticable, étant mises à part les questions primordiales du matériel, de l'expérience chirurgicale, du milieu opératoire et de l'urgence, que dans des conditions très restreintes de plaie récente et indemne d'infection, et elle expose elle-même aux accidents redoutables de la thrombose, de l'embolie, de l'hémorragie secondaire, de la gangrène et de la pyohémie. Pratiquement encore, la ligature reste encore le procédé de choix, et il y a le plus grand intérêt à s'efforcer d'en améliorer le rende-

(1) Sur 224 blessés artériels, Makins trouve :

	Axill.	Hum.	Fémor.	Popli.	P. 100
Versés S. X.....	2	19	8	3	14,2
Maintenus S. A.....	13	29	39	8	39
Amputation secondaire....	2	»	9	7	8
Sans renseignements	19	»	11	5	15,6
Réformés	11	22	10	7	22,22

ment immédiat et tardif. Obtenir les mêmes résultats avec la ligature qu'avec une suture idéalement réussie n'est peut-être pas un espoir chimérique, et nous verrons que la conduite à tenir en face de la veine satellite, ligature ou mieux résection, est très probablement un des éléments susceptibles d'apporter une très grande amélioration au pronostic immédiat et éloigné des ligatures artérielles.

HISTORIQUE

Nous ne nous occuperons ici que des ligatures veineuses, complément d'une action directe sur une section artérielle. Les ligatures veineuses décrites ou exécutées par Von Oppel, par Gerbatschevsky et Rabinowitch, par Lilienthal et d'autres pour gangrènes par artérite ne nous intéresseront pas. Par contre, l'histoire des ligatures veineuses au cours des exérèses d'anévrysmes s'intrique avec celle des ligatures pour traumatismes. Mais il faut noter dès à présent que le traumatisme surprend un système artériel non préparé à la suppléance, alors que, dans l'anévrysme, la chronicité de l'affection a toujours permis à la circulation collatérale un degré de développement plus ou moins important avant l'exérèse. C'est donc dans le cas de section artérielle traumatique que se présentera en quelque sorte avec toute sa pureté l'effort brutal demandé à la circulation collatérale; et c'est là qu'apparaîtront le plus sûrement les bons ou les mauvais effets des manœuvres destinées à améliorer cette circulation collatérale.

Lier de parti pris un gros vaisseau veineux sain, voie de retour d'un sang vicié ou pour le moins désoxygéné, paraît à priori une manœuvre dangereuse expliquant la répugnance véritable qu'éprouvent, même actuellement, un grand nombre de chirurgiens en face d'une semblable détermination. Ce refus instinctif de supprimer un organe vasculaire intact, satellite d'un vaisseau déjà détruit, explique l'évidente discordance entre de nombreux faits cliniques et expérimentaux favorables à la ligature veineuse et la pratique chirurgicale courante qui l'utilise et s'en soucie très peu.

Dès 1901, l'idée de la ligature veineuse avait été entrevue par Orecchia, Niedergall, Offergeld, mais elle n'était fondée ni sur l'expérimentation, ni sur des faits cliniques bien probants.

Les premiers faits indiscutables furent apportés par Von Oppel et ses élèves. En 1908, Von Oppel, avec Korotkoff, note les bons effets de la ligature veineuse dans la description vivante et dramatique d'une intervention pour anévrysme artério-veineux de l'aisselle pratiquée par lui en 1906 [4].

Niellé [8], élève de Von Oppel, déclare que : « Lorsqu'une pression assez élevée règne dans le système artériel, la ligature du tronc veineux correspondant ne fait qu'élever la pression dans le système veineux en amont de la ligature, mais n'influence en rien celle qui se trouve dans le système artériel; mais si la pression artérielle est basse, la ligature veineuse augmente également cette pression. Donc, si la tension artérielle est élevée, la ligature veineuse ne fera que provoquer la stase; si elle est très basse, la ligature veineuse la relèvera. De ses expérimentations sur le chien, deux surtout sont probantes :

Expérience n° 17 :

Ligature de la fémorale. Pression au-dessous, 46 mm. de Hg;

La veine est pincée. Pression, 82 mm. de Hg;

Ablation de la pince. Pression, 50 mm. de Hg.

Expérience n° 19 :

Ligature de la fémorale. Pression au-dessous, 100 mm. de Hg;

La veine est pincée. Pression, 110 mm. de Hg;

Ablation de la pince. Pression, 100 mm. de Hg.

Niellé cite trois auteurs qui ont déjà noté les bons effets de la ligature veineuse : Krüger, sur sept cas de résection de l'artère et de la veine fémorales, n'a qu'un cas de gangrène, mais il a trois gangrènes sur huit cas de résection de

l'artère seule. Kikusi recommande de lier la veine dans les anévrysmes de l'artère crurale. Kageyama, enfin, note, pour la fémorale, 50 p. 100 (tumeurs) et 60 p. 100 (traumatismes) de gangrènes, lorsque l'artère seule est liée, et 28,8 p. 100 (tumeurs) et 36 p. 100 (traumatismes) seulement lorsque la veine aussi est liée; et Nieille conclut qu'au moment de la ligature artérielle il faut, si le membre pâlit, comprimer la veine et, au cas où cette compression rétablit la coloration du membre, la lier.

Ney [11], autre élève de Von Oppel, étudie la question à propos de deux cas d'anévrysme axillaire opérés par son maître; dans un cas, où la circulation collatérale était importante, la poche fut traitée par excision, puis suture : une thrombose s'ensuivit, qui occasionna une gangrène du pouce et une paralysie ischémique de l'avant-bras; dans l'autre cas, où la circulation collatérale était faible, l'anévrysme fut réséqué, ce qui entraîna une pâleur évidente du membre; la veine fut alors réséquée entre deux ligatures; le résultat immédiat et éloigné fut bon.

Ney étudie ensuite le mécanisme de cette ligature veineuse à l'aide d'un dispositif expérimental ingénieux et que nous rapportons, car il montre à quel point ces questions vasculaires étaient envisagées sous un angle purement mécanique, sans aucune préoccupation de la vaso-motricité.

Une pompe aspirante et foulante, mue par un moteur électrique, est reliée à deux tubes de caoutchouc, l'un artériel à parois épaisses, l'autre veineux à parois plus faibles; ces deux systèmes sont, d'une part, reliés entre eux par une petite anastomose, et, d'autre part, donnent naissance à un système artériel et à un système veineux, ce dernier pourvu de valvules; les deux systèmes, unis plusieurs fois par des dispositifs capillaires, se subdivisent puis s'unissent grâce à un système capillaire périphérique; des manomètres indiquent la pression artérielle et veineuse périphérique. Après écrasement d'un tronc artériel principal, on note une chute brusque de la pression artérielle au-dessous et, chaque fois

que l'on comprime le système veineux, la tension, non seulement augmente dans ce système veineux, mais remonte également dans le système artériel.

Quelques expériences *in vivo* sur le chien font aboutir Ney à des conclusions très favorables à la ligature veineuse.

Makins [13], en 1913, à propos de la guerre des Boers, remarque qu'il y a moins de gangrènes pour les anévrysmes artério-veineux traités par ligature de l'artère et de la veine que pour ceux traités par la ligature de l'artère seule.

Le chirurgien allemand Shert [16], en 1916, déclare : « L'aspiration du sang veineux peut être empêchée par la ligature veineuse. Tout ce qui accélère cette aspiration, comme, par exemple, l'augmentation de la puissance cardiaque, peut contribuer à la gangrène, ce qui explique certains cas où la gangrène est apparue quelque temps après le traumatisme et après relèvement de l'état général et spécialement de la puissance cardiaque⁽¹⁾. Dans certaines circonstances, le blocage de la voie veineuse peut permettre au membre traumatisé de franchir la période dangereuse du rétablissement circulatoire. D'autre part, la plus grande fréquence de la gangrène au membre inférieur est expliquée par ce fait que le réseau veineux et le réservoir veineux y sont plus petits qu'au membre supérieur. »

Shert obtient, au membre inférieur, 20 p. 100 de gangrènes en liant l'artère et 9 p. 100 en liant l'artère et la veine; au membre supérieur, 7,8 p. 100 dans le premier cas et 0 p. 100 dans le second. Dans deux cas, enfin, il a lié la carotide primitive et la jugulaire en même temps sans avoir d'accident.

En 1916 [17], Makins, rapportant les résultats des ligatures artérielles dans l'armée anglaise, ne conseille pas encore la ligature veineuse; il n'en parle que pour la considérer comme une manœuvre à éviter.

(1) Il n'est pas difficile d'objecter à cette opinion que la puissance cardiaque a un effet, favorable et autrement plus important, sur la pénétration du sang dans les voies collatérales.

C'est à partir de 1917, avec l'expérience chaque jour croissante de la Grande Guerre, que vont se multiplier les opinions favorables à la ligature veineuse.

Dans sa célèbre » Hunterian oration », que rapporte le *Lancet*, Makins, pour la première fois, fait un chaud plaidoyer, dont voici le passage principal [18] :

« ... Ces constatations m'ont amené, non seulement à considérer la ligature simultanée et obligée de l'artère et de la veine comme un facteur supplémentaire négligeable de gangrène, mais, bien plus, à regarder cette façon de procéder comme préférable, même en dehors d'une atteinte veineuse, le résultat de cette ligature veineuse associée étant de maintenir à travers le membre, pendant un temps plus long, le faible apport sanguin de la circulation collatérale artérielle, et, partant, d'y augmenter les chances de vitalité. »

Van Kend rapporte à la conférence chirurgicale inter-alliée [20] ses expériences sur des animaux favorables à la ligature veineuse, et, après discussion, on adopte la formule suivante :

Contrairement à l'opinion jusque-là admise, la ligature simultanée de la veine et de l'artère n'augmente pas les dangers de gangrène et les faits démontrent que, même si la veine est saine, sa ligature est à conseiller.

Tuffier [21] dit à la Société de chirurgie :

« La ligature artérielle en général est suivie de gangrène dans 40,2 p. 100 des cas, proportion qui tombe à 24,5 p. 100 si la veine saine est liée en même temps; dans le cas particulier de l'artère poplitée, on a 41,66 p. 100 de gangrènes dans la première éventualité et 23,43 p. 100 seulement dans la seconde. »

Toujours en 1917, Propping [22] est d'accord avec Shert et pense que, dans la période du rétablissement circulatoire après ligature, il y a, si l'on ne lie pas la veine, un déséquilibre entre la masse de sang qui pénètre et celle qui s'en va, créant un remplissage insuffisant, à la périphérie, du réseau capillaire.

L'année 1917 marque donc un grand mouvement en faveur de la ligature veineuse (1).

Halsted, par contre, fait entendre une voix moins optimiste. S'il reconnaît, rapportant des expériences faites sur le chien, par Hooker, que la ligature veineuse élève la pression dans le système artériel, il estime que le nombre des gangrènes après ligature artérielle seule est en réalité très inférieur au pourcentage admis jusqu'alors.

« On estime, dit-il, que la ligature de l'iliaque primitive est encore suivie de gangrène dans 30 à 50 p. 100 des cas; or, la gangrène est apparue si rarement dans mes cas personnels que je ne suis pas du tout porté, à l'heure actuelle, à conseiller la ligature simultanée de la veine. » [30].

Neuhof et Saint-John [28] pensent définitivement acquise la notion de ligature simultanée de la veine à laquelle ils reconnaissent, en outre, des avantages importants en cas de phlébite.

La Roque [41] rapporte un cas de ligature de l'artère et de la veine iliaque externe pour plaie par éclat d'obus, qui le rend favorable à la ligature veineuse; celle-ci permet de retenir un sang veineux contenant, comme l'avait formulé Hooker, des substances cataboliques ayant une action dilatrice sur les capillaires, mais il ajoute qu'une ligature de l'artère iliaque externe seule, en milieu aseptique, doit exceptionnellement provoquer la gangrène.

Leriche [43], au Congrès de chirurgie de 1922, signale la

(1) Il va sans dire qu'une quantité d'observations isolées ont été publiées auparavant; mais ce qui les caractérise est l'état d'absolue nécessité de lier la veine où se trouvait le chirurgien et la crainte extrême de gangrène qu'il manifestait à cette occasion. Citons, entre autres, l'observation ancienne de Horne, rapportée par Hutchinson [3] d'une ligature de l'artère et de la veine fémorales pour hémorragie, d'ailleurs suivie de gangrène. Zondek [10] fait avec succès une ligature des deux vaisseaux fémoraux pour anévrysme. Bernheim et Worth [14] lient l'artère et la veine iliaque externes sans accident pour anévrysme. Cowel [23] lie pour hémorragie les deux vaisseaux fémoraux superficiels et a une gangrène des orteils. Griebel [36] rapporte une ligature de l'artère et de la veine iliaques primitives faite par Orth en 1915 sans gangrène. Boeckel [13] rapporte en 1916 deux cas de ligature de l'artère et de la veine fémorales pour anévrysme sans gangrène.

ligature veineuse comme favorable lorsqu'elle est pratiquée immédiatement et favorable aussi quant à l'amélioration des troubles secondaires à la ligature.

Makins, sur 182 cas, a 28 p. 100 de gangrènes pour ligature seule et 19 p. 100 seulement pour ligatures artérielle et veineuse associées.

Mais, en dehors de ces deux communications, la question ne retint pas particulièrement l'attention et, parmi les autres orateurs, Arnaud seul signale la ligature veineuse, sans d'ailleurs s'y attacher.

Après Heitz [24], défenseur de cette ligature, vient un important travail expérimental de Brooks et Martin [46] :

Ces auteurs réalisent sur quelques gros chiens et sur des lapins trois séries d'expériences :

1° Prise de la température sous la peau des pieds, des cuisses et dans le rectum; l'artère iliaque primitive est clampée : la température baisse; elle remonte si on enlève le clamp; enfin, l'artère étant liée, l'occlusion de la veine amène une diminution de température.

2° L'étude des pressions montre que la ligature de l'artère est suivie d'une chute considérable de la pression sous-jacente, mais d'une chute minime dans le système veineux; il s'établit alors entre la pression artérielle et veineuse une différence constante; si l'on vient à lier la veine, la pression veineuse augmente plus que la pression artérielle, et la différence entre les deux pressions diminue.

Donc, pour ces auteurs, la ligature veineuse apporte une résistance importante à l'écoulement du sang de retour, et, conséquemment, une diminution de la masse sanguine circulant à travers l'extrémité du membre. L'intérêt de la ligature veineuse n'est donc pas d'augmenter la masse de sang circulant dans le membre, mais d'obliger cette masse sanguine à y séjourner plus longtemps et plus loin vers l'extrémité.

3° Enfin, par des ligatures des vaisseaux iliaques du lapin, Brooks et Martin ont 72,5 p. 100 de gangrènes après ligature

artérielle seule et 33,3 p. 100 seulement lorsque la ligature veineuse a été simultanément pratiquée.

Brooks exprime les mêmes opinions dans un article ultérieur, paru en 1924 [47].

Mac Nealy, en 1925 [52], sans apporter de contribution personnelle à cette question, en fait l'historique, et s'étonne des résultats contradictoires obtenus par Brooks et Martin (meilleure irrigation malgré une baisse de la température et du volume du sang circulant).

Harvey et Ferris [51] rapportent d'intéressantes expériences sur la température des animaux ligaturés, qui les amènent à dénier toute valeur à la chute thermique observée par Brooks et Martin à la suite des ligatures veineuses :

Ils prennent la température des animaux en expérience pendant dix-sept heures consécutives et constatent qu'après ligature artérielle la température augmente pendant quatre heures, puis tombe progressivement; la chute de température après ligature de Brooks et Martin serait simplement due à ce que cette ligature était faite quelques heures après la ligature artérielle, précisément au moment où s'amorce la chute importante de température que l'on observe après ligature artérielle seule.

Wehner [49], décrivant ce qu'il appelle « l'hyperhémie réactionnelle » après ligature, pense que le système artériel et capillaire au-dessous de la ligature artérielle est en état de dilatation et il entrevoit, dans le mécanisme de cette vaso-dilatation, le rôle des nerfs vaso-moteurs, en montrant leur excitation par des agents indépendants du système nerveux central, constitués avant tout par des phénomènes chimiques, irritation des capillaires par des substances cataboliques du sang de stase, d'où l'intérêt de la ligature veineuse.

Holmann et Edwards [53] publient, en 1927, ce qu'ils appellent « un principe nouveau de la chirurgie des gros vaisseaux » : la ligature de la veine à un niveau plus élevé que la ligature artérielle; ils pensent que la ligature arté-

rielle qui doit le plus bénéficier de ce nouveau principe est la ligature de la poplitée.

Prenant la pression dans le bout distal de la fémorale sectionnée, ils trouvent que l'occlusion de la veine au même niveau fait monter la pression de 64 à 72 mm. de Hg; si l'occlusion veineuse est faite sur la veine iliaque primitive, la pression monte à 92 mm., et, si elle est faite sur la veine cave, elle monte à 100.

En mesurant le volume de sang qui jaillit du bout distal de l'artère, dans le même laps de temps, ils trouvent respectivement : sans ligature veineuse, 0,9 cm³; puis, avec les trois ligatures veineuses progressivement plus hautes, 2, 10 et 11 cm³.

Au point de vue des gangrènes, ils trouvent :

75 p. 100 de gangrènes en liant l'artère iliaque primitive;

30 p. 100 si cette ligature est accompagnée de celle de la veine;

7 p. 100 seulement si la ligature veineuse porte sur la veine cave.

Pearse [54] prend quelques artériographies qui semblent favorables à la ligature veineuse, mais Brooks ne pense pas que cette exploration montre réellement le volume de sang circulant dans l'extrémité du membre, et, d'autre part, les ligatures artérielles d'un côté, artérielles et veineuses d'un autre, sont faites sur des sujets différents, ce qui rend le résultat de ces explorations fort incertain.

En 1928, Theis [64] s'est surtout attaché à montrer que l'influence de la ligature veineuse était toute passagère. En effet, mesurant directement le volume de sang jaillissant par minute du bout distal d'une artère fémorale sectionnée, et faisant des artériographies, il montre que la ligature veineuse a des effets immédiats qui ne se maintiennent pas longtemps, car des artériographies faites trois semaines

après la ligature montreraient au contraire un réseau vasculaire plus développé du côté où l'artère seule a été liée.

En 1928, Leibovici [60], dans son étude sur les gangrènes juvéniles, consacre quelques pages à l'étude expérimentale des ligatures veineuses; il s'étonne, à priori, du résultat intéressant que l'on en a attendu, étant donnée l'importance des voies collatérales de la circulation veineuse; il constate, au cours de ses expériences, que l'effet de la ligature veineuse est passager et que l'élévation de pression dans le segment distal de la fémorale liée est éphémère, le relèvement de la tension ne se faisant d'ailleurs que s'il régnait auparavant une forte hypotension dans le système artériel :

Leibovici lie l'artère fémorale du chien, puis la veine; après quelques instants, la pression monte et atteint son maximum au bout de cinquante à soixante secondes; si l'on ouvre la veine fémorale, la pression baisse instantanément; mais si l'on fait la ligature de la veine seulement au bout d'un certain temps, son effet est bien moindre; elle n'élève que très peu la pression; quant au principe d'Holman, il est vrai, et la ligature de la veine cave triple l'augmentation de pression, mais si on laisse la ligature veineuse quelque temps en place, la pression artérielle distale se remet à baisser spontanément et progressivement, et si l'on cesse l'obturation de la veine, la pression ne baisse plus; donc l'effet de la ligature veineuse est transitoire; il se fait un ajustement circulatoire rapide; néanmoins, dit Leibovici, « il faut conserver la ligature veineuse comme facteur adjuvant, ne serait-ce que pendant quelques heures, quand on lie une grosse artère dangereuse ».

Brooks, en 1929, résume la situation en déclarant que si les auteurs sont d'accord sur les bons effets de la ligature veineuse, il règne entre eux le plus grand désaccord quant au mécanisme de cette action favorable. Mais il ajoute que, lorsque l'occlusion de la veine a des effets suffisants pour jouer un rôle important dans la prophylaxie de la gangrène, elle est, par contre, suivie de phénomènes de stase

qui retardent la guérison; aussi, conclut-il, la ligature veineuse n'est à employer systématiquement que pour la poplitée et l'axillaire; on doit, dit-il, la rejeter pour les autres artères, sauf pour la fémorale commune, où l'on agira selon les circonstances.

En 1931, Mulvihill, Harvey et Doroszka [72] ont dressé un très important tableau destiné à fixer les idées sur la proportion réelle de gangrènes du membre inférieur observée après ligatures des iliaques primitive et externe ou des fémorales commune et superficielle faites, soit pour hémorragies, soit pour anévrysmes, soit au cours d'exérèses tumorales; si l'on écarte un certain nombre d'accidents non imputables à la ligature elle-même, on arrive à une proportion assez modeste de gangrènes, soit 6 sur 69 cas de ligature, ce qui donne une proportion de 8,69 p. 100, assez voisine de celle établie par Hasted dans sa statistique personnelle (6,6 p. 100).

Ces auteurs ont ensuite procédé à des recherches thermométriques sur une demi-douzaine de chiens, dont soit l'artère iliaque externe seule, soit l'artère et la veine iliaques externes étaient liées au cours de l'expérience; ils ont obtenu les mêmes tracés, à peu de chose près, que la veine ait été liée ou non : chute importante de température dans les trois premières heures, puis plateau durant trois heures encore, enfin, réascension rapide et définitive; ils en concluent que la ligature veineuse associée à la ligature artérielle n'aide en rien au développement de la circulation collatérale, conclusion qui semble un peu prématurée, car leur expérimentation ne porte que sur un petit côté de la question, le côté thermométrique, et que, d'autre part, comme nous le verrons, et par suite de dispositions anatomiques spéciales chez le chien, la ligature de l'artère iliaque externe chez cet animal n'apporte à peu près aucun trouble important dans la circulation du membre inférieur, si l'on n'y adjoint pas la ligature d'un gros tronc né de la bifurcation aortique et qui tend à rétablir quasi immédiatement la circulation.

L'article de Mulvihill, Harvey et Doroszka a néanmoins le mérite de montrer que l'incidence de la gangrène est probablement moins fréquente que certaines statistiques ne l'avaient montré et, d'autre part, que les recherches expérimentales jusque-là effectuées n'apportent pas encore une démonstration suffisamment nette de l'efficacité des ligatures veineuses.

Mulvihill et ses collaborateurs ne font aucune mention du travail, pourtant capital, de Leriche, paru en septembre 1930, et qui marque une étape fondamentale dans l'histoire de la question.

La publication de Leriche [70], en effet, est la première à mettre en valeur l'importance des phénomènes vaso-moteurs dans le mécanisme des ligatures veineuses et même à faire jouer à ceux-ci un rôle prépondérant :

L'artère fémorale du chien est liée; une heure après, on procède à la ligature veineuse. La pression périphérique, mesurée au niveau du bout distal de l'artère, s'élève pour atteindre un maximum en six minutes en moyenne; la ligature de la veine est d'autant plus efficace qu'elle porte à un niveau plus élevé. Enfin, l'effet de la ligature est temporaire et ne dure que de quinze à seize minutes; si l'on ouvre brusquement la veine, la pression tombe au-dessous du chiffre initial.

Or, l'hypertension constatée, hypertension qui reste localisée et ne s'étend en aucun cas au reste de la circulation, est due à une vaso-constriction active périphérique « traduisant la difficulté qu'éprouve le réseau artériolo-capillaire à se vider de son sang, tant que la circulation veineuse collatérale n'est pas rétablie ».

De même, si l'on ouvre la veine, c'est une vaso-dilatation active périphérique qui se produit; et c'est aussi ce qui arrive spontanément si, au lieu d'enlever rapidement la ligature veineuse que l'on vient de faire, on la laisse en place quelque temps; la circulation veineuse collatérale se rétablissant et vidant le sang de stase, une vaso-dilatation active périphérique s'ensuit.

La ligature veineuse agit donc, en fin de compte, comme une véritable sympathectomie : après avoir provoqué un premier stade de vaso-constriction, elle aboutit à une vasodilatation, et c'est cette dernière dont l'effet salulaire se fait sentir sur le développement de la circulation collatérale; en outre, l'effet de la ligature veineuse se produit par l'excitation de centres vaso-moteurs périphériques susceptibles d'influencer la circulation centro-latérale, mais non la circulation générale, excitation que la section des deux pneumogastriques ou du sympathique lombaire ne modifie pas.

En 1930, Albert, de Liège [73], commence la publication d'une série de travaux extrêmement importants sur le mécanisme de l'action des ligatures artérielles et veineuses. Nous rapportons ces travaux avec quelques détails, d'autant plus que nous laisserons de côté, dans notre exposé, cette question du mécanisme de la ligature veineuse, n'ayant ni la compétence ni l'outillage nécessaires pour pouvoir confirmer ou infirmer ces recherches.

Les chiens opérés sont tous des chiens jeunes, aux réactions vaso-motrices intactes; la pression est enregistrée par la technique des trois manomètres de Nolf : un manomètre en relation avec la carotide, les deux autres avec le bout périphérique des deux artères fémorales liées en amont une heure avant.

Après oblitération de la veine cave inférieure, la pression périphérique commence par tomber, et non la pression centrale; il y a d'abord vaso-dilatation et seulement secondairement hausse de pression, donc vaso-constriction, accompagnée d'une chute de la pression centrale; enfin, à l'ouverture de la veine, vaso-dilatation; l'emploi du tartrate d'ergotamine, inhibiteur des fonctions excitatrices du sympathique, démontre clairement l'origine surtout vaso-motrice de toutes ces réactions à la ligature veineuse : après injection de ce produit, la ligature veineuse répond, en effet, d'une façon maintenant inverse, par une forte vaso-dilatation;

l'énervation des sinus carotidiens, génératrice d'une énorme hypertension dans la pression générale, modifie complètement la courbe de la pression dans la fémorale après ligature veineuse; il n'y a plus alors qu'une chute considérable avec vaso-dilatation; mais si l'on injecte dans la circulation générale, les sinus étant toujours éternés, du sulfate de magnésie, une chute énorme de la pression générale survient, et la ligature veineuse reproduit alors sa courbe primitive, c'est-à-dire vaso-dilatation passagère, puis grosse vaso-constriction; Albert en conclut que « les différences de réponse à la ligature veineuse dépendent de *l'état antérieur différent de la vaso-motricité* ».

L'adrénaline, puis l'histamine, en apportant de même, préalablement à la ligature veineuse, des modifications importantes dans le sens de la vaso-dilatation ou de la vaso-constriction, bouleversent également la courbe de la pression périphérique après ligature veineuse.

En outre, toutes ces réactions vaso-motrices, consécutives à la fermeture du courant veineux, continuent à se produire, *malgré la suppression du système nerveux*, moelle, nerfs périphériques et chaîne sympathique; il s'agit donc de réponses purement locales.

Quel est, pour Albert, le phénomène pratiquement utile dans la ligature veineuse ? *C'est la vaso-constriction périphérique*, et non, comme pour Leriche, la vaso-dilatation; et Albert explique cette vaso-dilatation que Leriche a constatée lorsque la ligature veineuse est restée un certain temps par l'importance des anastomoses vasculaires de l'arrière-train du chien, grâce à une aorte sacrée si importante chez cet animal.

Dans un travail ultérieur [75], Albert fait une étude minutieuse de l'état dans lequel une ligature artérielle met le système vasculaire sous-jacent. La ligature artérielle crée une vaso-dilatation périphérique, de même que, chez un shocké, on trouve une vaso-dilatation périphérique intense contrastant avec une pression centrale très basse, conditions essen-

tiellement favorables à la gangrène, d'autant que cette vasodilatation néfaste va être entretenue puis accrue du fait de l'accumulation dans le sang de CO_2 et de substances cataboliques; l'effet vaso-dilatateur de ces substances est démontré par l'injection d'ultra-filtrat du sang de retour d'un membre atteint de phénomènes sympathiques importants.

Or, considérer, dans ces conditions, la ligature veineuse comme un phénomène purement hydrostatique destiné à maintenir le sang plus longtemps au contact des tissus périphériques « ne conduirait en réalité qu'à aggraver la situation; la ligature veineuse produit une vaso-constriction qui rétablit un rythme sans doute fort déficient, mais beaucoup plus physiologique ».

Cette conception permettrait, en outre, d'envisager des hypothèses fécondes dans la thérapeutique de certains troubles sympathiques, en procédant, selon les cas, soit à des compressions artérielles, soit à des compressions veineuses : les premières à effets vaso-dilatateurs, les secondes à effets vaso-constricteurs. La vaso-dilatation consécutive à une ligature artérielle, qui est bien ce que Wehnert appelait « hyperémie réactionnelle », est d'ailleurs un phénomène couramment utilisé dans les épreuves classiques de Moschowitz et autres au cours des oblitérations artérielles spontanées.

Enfin, dans *Le Scalpel* [77], Albert revient sur la vasodilatation trouvée par Leriche au cours de ses ligatures veineuses; il l'explique par ce fait que Leriche ne fait pas sur ses chiens de ligature de la sacrée moyenne et n'obtient pas ainsi de véritable ischémie; si on lie cette artère, interrompant ainsi un rétablissement circulatoire trop facile et trop rapide, ce n'est plus une vasodilatation que l'on obtient, mais une vaso-constriction.

Albert s'élève alors contre l'emploi trop systématique des manœuvres à but vaso-dilatateur, telles que la sympathectomie; pour lui, les lésions artériolaires en seraient seules justifiables, les lésions des troncs artériels nécessitant des manœuvres vaso-constrictrices.

Quelle conclusion faut-il tirer de cet historique des ligatures veineuses ?

Les bons effets en ont été appréciés surtout, soit au cours d'interventions pour anévrysmes ou tumeurs juxta-vasculaires, nécessitant l'interruption de la voie artérielle principale, interventions qui font appel à une circulation collatérale déjà développée ou ébauchée, ne permettant pas de juger les phénomènes à l'état de pureté, soit au cours des guerres, de la Grande Guerre en particulier, où les faits sont en réalité beaucoup plus complexes, car la lésion vasculaire s'y trouve associée le plus souvent à des désordres extrêmes des parties molles ou même du squelette, faisant de la ligature veineuse, ou bien un acte opératoire obligatoire par suite de lésions associées de la veine, ou bien un acte tout à fait secondaire dont il est alors difficile d'apprécier les effets réels, par suite des causes multiples de gangrènes suscitées par l'état de délabrement des parties adjacentes.

D'autre part, une manœuvre qui pourrait paraître pour le moins anodine et d'indication facile, si le pourcentage des gangrènes après ligature des gros troncs artériels était véritablement impressionnant, apparaît de nature à être discutée de beaucoup plus près, si, comme nous le croyons, le nombre de ces gangrènes est en réalité très restreint.

Là encore, il ne faut pas trop tabler sur les faits de guerre où l'attrition importante des masses musculaires, les sections nerveuses ou les fractures associées haussent considérablement le risque de gangrène, risque au milieu duquel le rang de la veine est bien modeste.

Rappelons-nous plutôt les 6,6 p. 100 et les 8 p. 100 de gangrènes rencontrées par Halsted et Mulvihill à la suite des ligatures d'iliaques; dans ces conditions, l'incidence des accidents tombant à des proportions plus restreintes, il nous semble que la suppression systématique d'une veine saine doit être discutée de beaucoup plus près et que, à ce point de vue, les expérimentations jusque-là réalisées, mises à part les expérimentations non valables, ne conduisent pas encore

à une certitude absolue sur les avantages de la ligature veineuse; d'ailleurs, n'apparaît-il pas à l'évidence que cette manœuvre n'est pas encore entrée dans la pratique ? Il suffit, pour s'en convaincre, de comparer aux publications théoriques et plus ou moins hypothétiques, ce que disent, sur cette question, les traités classiques qui sont précisément, d'une façon générale, l'expression de ce qui est passé dans le domaine courant, parce que définitivement acquis et fondé sur des bases solides.

Voici, d'abord, l'opinion de quelques traités étrangers :

Le traité de chirurgie de Keen [6], en 1909, contient : « Une des causes qui entravent le rétablissement circulatoire est l'obstruction simultanée de la veine et de l'artère; la blessure associée des deux vaisseaux est le facteur le plus certain de gangrène ». Dans l'édition de 1921, Matas signale que la proposition que l'on a faite de lier la veine montre seulement « la nécessité urgente de faire une discrimination entre les différentes méthodes de traitement des plaies artérielles ».

Dans son traité de chirurgie opératoire, en 1914, Kocher [9] ne dit rien de la question.

Le manuel de chirurgie de Rose et Carless, en 1919 [31], dit : « La ligature simultanée de la veine a été proposée par les chirurgiens d'armée; c'est une étrange méthode qui reste à être démontrée. »

Stewart, en 1921 [40], pense que « l'obstruction simultanée de la veine est presque sûrement suivie de gangrène ».

Bickam [2], dans son traité de chirurgie, dit seulement que « lorsqu'il est difficile de séparer la ou les veines d'avec l'artère, on peut lier le tout ».

Ashhurst [81], en 1924, ne dit rien de la question. Dans sa *Chirurgie moderne*, Da Costa [50] ne peut dire si la ligature de la veine prévient la gangrène ou y contribue.

Lewisohn [35], dans son *Oxford Surgery*, pense que, « depuis l'asepsie, non seulement l'artère, mais l'artère et la veine, peuvent être liées sans grand danger de gangrène ».

En France, nous n'avons trouvé de directives nettes à ce sujet que dans la *Thérapeutique chirurgicale* de Lecène et Leriche [57], où sont résumées les déclarations du Congrès de chirurgie de 1922. Le manuel des Neuf Agrégés [63] ne parle pas de la question, pas plus que l'article de Delbet et Mocquot du *Traité de chirurgie* de Le Dentu et Delbet [7]; pas plus que l'article de Miginiac du nouveau traité de chirurgie [78], ni l'article de Faure et Alglave dans le *Traité de chirurgie* de la collection Gilbert et Fournier [53], ni le précis de Forgue [59], ni la *Chirurgie d'urgence* de Lejars [38].

BUT DE NOTRE EXPERIMENTATION

Lorsque l'on parcourt le compte rendu des expériences pratiquées par les auteurs que nous avons cités, on remarque, pour certains d'entre eux, non seulement que le nombre d'expériences est très limité, mais encore que ce que celles-ci démontrent l'est aussi, tel le cas de certain expérimentateur, qui, ayant lié l'iliaque sur six chiens et n'ayant pas trouvé de température plus basse qu'après ligature simultanée de la veine satellite, en conclut que la ligature veineuse associée à la ligature artérielle n'est d'aucune utilité dans le rétablissement circulatoire.

A côté de ces conclusions hâtives, tirées à la suite d'une seule catégorie d'expériences, il y a des erreurs dont la principale est la méconnaissance du système circulatoire des animaux et, chez le chien en particulier, du manque d'analogie de ce système avec celui de l'homme, rendant absolument inopérantes des ligatures placées à certains niveaux et, par tant, tout à fait sans valeur, les conclusions que l'on peut tirer de la ligature de la veine satellite.

Nous avons laissé à peu près complètement de côté la question pathogénique; nous nous sommes seulement attaché à la démonstration des effets produits par l'interruption du courant veineux.

1° Nous avons envisagé d'abord les effets immédiats de l'oblitération veineuse; là, notre travail diffère des précédents par plusieurs points :

D'abord, nous avons pratiqué non pas une mais plusieurs catégories d'expériences, cherchant à découvrir des modifi-

cations circulatoires par la mesure du volume du sang circulant à l'extrémité du membre, puis par l'étude des gangrènes apparaissant spontanément ou sur un moignon d'amputation ou de désarticulation, par des prises de tracés de la pression artérielle distale, par des artériographies suffisamment nombreuses pour pouvoir permettre une conclusion valable, par l'étude de la chronaxie des muscles d'animaux opérés, enfin par des études thermométriques.

Ensuite, ces expériences n'ont pas été réalisées avec la seule ligature veineuse; nous avons combiné, surtout dans nos études artériographiques, la ligature et la résection artérielles, la ligature et la résection veineuses, les ligatures ou résections à des niveaux différents. Nous avons pensé que la résection veineuse, puisque les phénomènes vaso-moteurs semblaient au premier plan dans cette question, devait être préférable à la ligature, ce que nos artériographies nous ont démontré.

Nous avons, enfin, apprécié la qualité du rétablissement circulatoire en laissant entre les ligatures et l'appréciation de cette circulation collatérale des délais variables.

Nous avons donc cherché le plus grand nombre possible de combinaisons, en faisant varier les facteurs :

Mode opératoire (ligature ou résection);

Niveau de l'oblitération vasculaire;

Temps écoulé depuis l'intervention.

2° Nous avons voulu envisager, ensuite, ce qui est particulièrement intéressant, l'effet lointain ou secondaire des ligatures ou résections artérielles combinées ou non à une oblitération de la circulation de retour.

Nous avons été ainsi amené à constater des troubles tardifs et à les étudier par l'examen des animaux, par les épreuves fonctionnelles, par la thermométrie.

Nous avons, enfin, dans des cas peu nombreux il est vrai, tenté, par des manœuvres tardives sur la veine, la thérapeu-

tique de ces troubles secondaires. Ces dernières recherches, que nous nous proposons de compléter, et qui permettent des hypothèses thérapeutiques intéressantes, n'ont pas, croyons-nous, encore été pratiquées.

Ce sont ces différents essais que nous allons exposer (1).

(1) Nous tenons à remercier particulièrement, pour l'aide ou les conseils qu'ils nous ont donnés : M. le Professeur Papin, grâce auquel nous avons pu nous procurer le nombre d'animaux désirable; M. le Professeur Villemin, M. le Professeur agrégé Delmas-Marsalet, M. le Docteur Soulé, nos amis Colas et Fallot.

METHODE SUIVIE AU COURS DE NOTRE EXPERIMENTATION

Nos expériences portent sur 17 lapins et 11 chiens. Tous les résultats intéressants obtenus, qu'ils soient négatifs ou positifs, seront exposés, et, si leur nombre est inférieur à celui des animaux utilisés, c'est que, parmi ceux-ci, certains sont morts au cours ou par suite de l'intervention ou bien n'ont pu fournir de résultat expérimental, soit par suite d'une mauvaise technique, artériographique en particulier, soit par suite de circonstances matérielles indépendantes de notre volonté et dont la fréquence est toujours grande lorsque les éléments auxquels on doit faire appel sont ou trop dispersés ou introuvables.

Ces animaux ont été opérés sous anesthésie : les lapins, sous anesthésie au chloroforme, d'ailleurs non exempte de dangers (deux syncopes mortelles); les chiens, sous anesthésie au somnifène B. ou numal intraveineux; cette dernière anesthésie, de pratique récente et bien étudiée dans le travail de Fourneaux [82], consiste à introduire, au niveau de la veine saphène externe, toujours aisément reconnaissable, une dose d'anesthésique calculée sur la base de $\frac{2}{3}$ de cm^3 par kilo de la solution à 10 p. 100 de numal; les doses de $\frac{1}{3}$ de cm^3 préconisées par Gautrelet [83] nous ont procuré, au début, des anesthésies insuffisantes, et la dose de $\frac{2}{3}$ de cm^3 préconisée par Fourneaux nous a donné trois morts dans les vingt-quatre heures, sans que les animaux se soient réveillés.

L'anesthésie est avec avantage précédée d'une piqûre de morphine, et il peut être favorable de faire une injection de

strychnine post-opératoire pour contre-balancer l'effet du poison barbiturique.

Les animaux ont été sacrifiés dans des délais variables : les chiens par syncope chloroformique, facile à obtenir en une dizaine de secondes, et les lapins par le classique « coup du lapin ».

A part les quelques rares sujets destinés à être sacrifiés dans des délais rapides, tous ont été opérés le plus proprement possible (région opératoire tondue et passée à l'iode, instruments et compresses stérilisés, catguts et crins conservés dans l'alcool iodé); les ligatures ont été faites au catgut fin, en ne dénudant pas de trop près les vaisseaux, mais en évitant soigneusement d'englober les filets moteurs ou sensitifs avoisinants et parfois intimement accolés aux troncs vasculaires.

Il est rare que des ligatures sur la paroi aient dû être posées (sauf chez les gros chiens); fermeture de la paroi en trois plans, l'éviscération étant, sans cette précaution, fréquente (deux cas au début); la question des pansements a été résolue par la négative, car le lapin ne cherche jamais à gratter ou à mordre sa plaie, et ne fait pas facilement d'infection des plans superficiels, et le chien arrive bientôt à défaire le pansement le plus solide; d'ailleurs, l'avantage de l'anesthésie au numal est de procurer quarante-huit heures de demi-sommeil pendant lesquelles les plans pariétaux s'accolent suffisamment déjà.

Toutes nos expériences ont porté sur le membre inférieur, car c'est celui au niveau duquel les gangrènes expérimentales sont, en pratique, seules à pouvoir se produire (et encore dans des proportions beaucoup plus modestes, nous a-t-il semblé, que celles indiquées en général par les auteurs).

Cette étude expérimentale des gangrènes et du rétablissement de la circulation doit être précédée d'un bref rappel anatomique du système vasculaire du chien et du lapin, notions qui n'ont pas toujours été présentes à l'esprit des expérimentateurs, qui ont souvent procédé à des ligatures

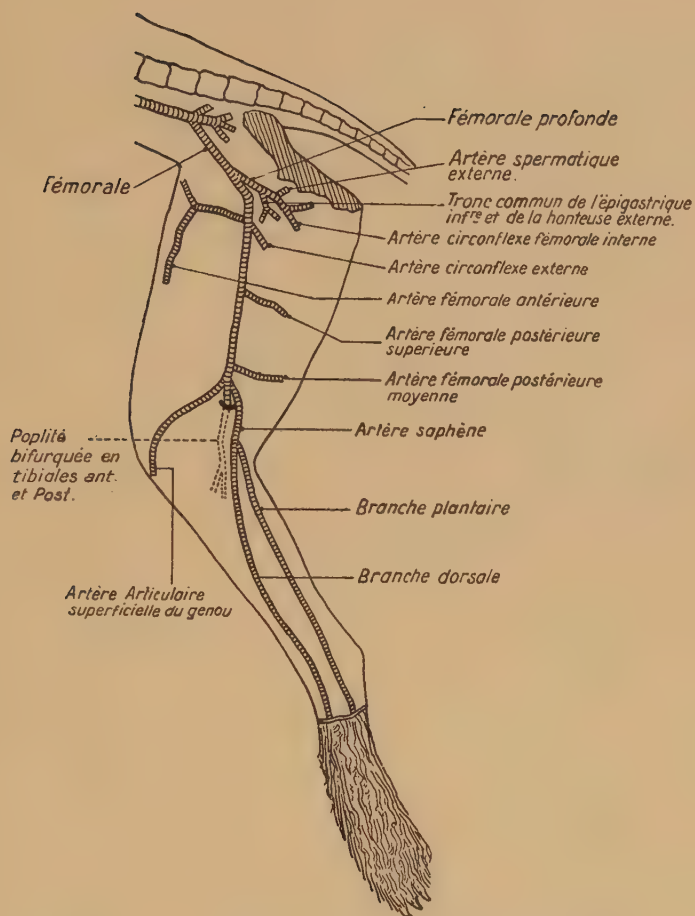


FIG. 1. — Artères du membre inférieur chez le chien.

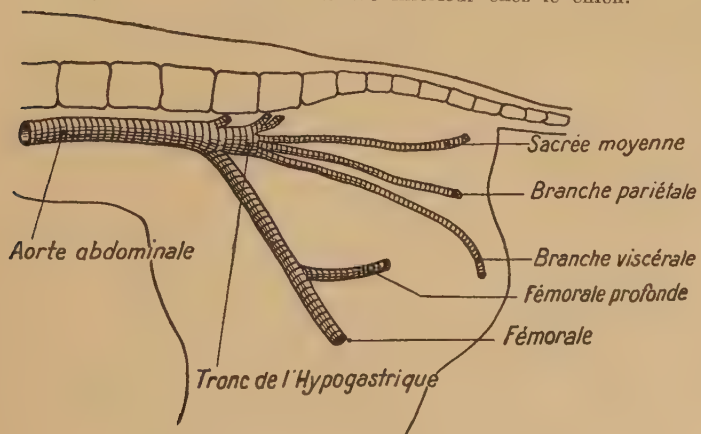


FIG. 2. — Carrefour aortique du chien.

mal disposées sur des vaisseaux dont l'oblitération est aussitôt compensée par le rétablissement riche et rapide de la circulation collatérale.

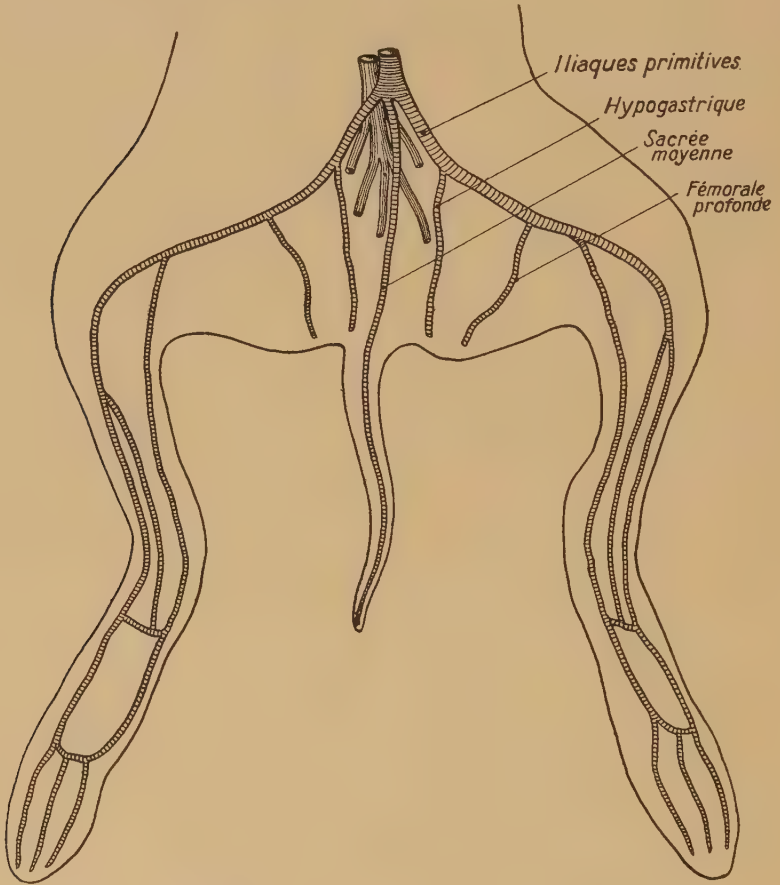


FIG. 3. — Système vasculaire du membre inférieur du lapin.

Chez le chien, l'aorte abdominale se termine de la façon suivante : deux artères crurales ou fémorales se séparent à angle aigu et se dirigent en bas et en dehors sans présenter d'obliquité différente comme chez l'homme; néanmoins, et pour n'avoir aucune arrière-pensée sur la possibilité d'une réplétion inégale des deux vaisseaux au cours de nos injec-

tions de liquide opaque nous n'avons pas fait nos ligatures veineuses toujours du même côté.

Dans l'écartement des deux crurales descend, sur la ligne médiane, un gros tronc qui se trifurque bientôt en une petite artère sacrée moyenne qui reste sur la ligne médiane et deux artères hypogastriques de gros volume; cette disposition artérielle est capitale, car, si l'on procède à la ligature des crurales, même très haut dans la cavité pelvienne, sans faire la ligature du tronc commun des hypogastriques, il est impossible d'obtenir une ischémie suffisante, le rétablissement circulatoire se faisant avec une grande rapidité et une extrême richesse. La crurale donne, dans le pelvis, une artère fémorale profonde, qui, elle-même, après avoir donné la spermatique externe, l'épigastrique inférieure et la honteuse externe, se termine en circonflexe fémorale interne et fémorale profonde proprement dite. La fémorale, dans son trajet crural, donne la fémorale antérieure, la circonflexe externe, la fémorale postérieure et supérieure, enfin, au niveau où, passant à la face postérieure du genou, elle devient artère poplitée, elle abandonne la fémorale postérieure moyenne, l'articulaire superficielle du genou, et la grosse artère saphène, bifurquée à la jambe en une branche plantaire et une branche dorsale; quant à la poplitée, elle donne une tibiale antérieure et une tibiale postérieure, qui vont former au pied de riches arcades plantaires.

La disposition des veines est calquée sur celle des artères.

Chez le lapin, la disposition artérielle est toute différente :

L'aorte abdominale se bifurque en deux artères iliaques primitives; il émerge seulement entre elles une très grêle artère sacrée moyenne, destinée à vasculariser la queue; ces iliaques primitives donnent une hypogastrique de faible volume, après quoi, devenues iliaques externes ou crurales, elles abandonnent au niveau de la cuisse une fémorale profonde, une circonflexe abdominale, puis une grande saphène, qui tiendra lieu de tibiale postérieure; à la plante du pied, existe une riche arcade plantaire profonde.

Le système veineux est différent : dans la veine cave inférieure, aboutissent les deux veines iliaques externes, les deux iliaques internes s'y jetant par un court tronc commun, la veine iliaque primitive.

Chez le lapin, la ligature des iliaques primitives donnera une très forte ischémie expérimentale.

PREMIÈRE PARTIE

LES EFFETS IMMEDIATS DE LA LIGATURE OU DE LA RESECTION VEINEUSES

I. — *Mesure directe du débit sanguin.*

Nous ferons ici l'étude, par des désarticulations du pied, des volumes comparés de sang périphérique, après ligature artérielle seule et après ligature artérielle combinée à l'oblitération veineuse.

Trois animaux ont été utilisés .

EXPÉRIENCE I.

LAPIN N° 1. — Anesthésie au chloroforme; laparotomie; ligature des iliaques et, à gauche, de la veine iliaque externe.

Désarticulation immédiate du pied : Les tranches de section ne saignent, ni d'un côté, ni de l'autre, suffisamment pour permettre une mesure du débit sanguin. Nous avons simplement noté que, tandis que du côté droit la surface de section des parties molles est blafarde et exsangue, du côté gauche, celle-ci est imbibée d'un sang noir; en exprimant de haut en bas les membres inférieurs, on n'obtient rien à droite, tandis que, à gauche, il vient plusieurs grosses gouttes de sang très noir, désoxygéné.

Nous n'avons pas obtenu là de résultat digne d'être retenu, puisque le volume de sang n'a pu être mesuré; mais, néanmoins, nous avons eu la preuve que la ligature veineuse avait bien tout de même une action mécanique, en retenant le sang de retour.

Dans cette expérience, la ligature vasculaire portait trop haut et l'ischémie immédiate était trop importante.

Suture des lambeaux de désarticulation et pansement propre; le résultat secondaire obtenu est, par contre, intéressant (V. pl. XIV, fig. 2).



FIG. 4. — Expérience n° 1 : Ligature des artères iliaques et de la veine iliaque externe gauche. Il ne s'écoule de sang ni d'un côté ni de l'autre.

EXPÉRIENCE II.

LAPIN N° 2. — Très légère anesthésie au chloroforme; ligature des deux fémorales et de la veine fémorale droite, puis désarticulation des deux pieds.

On constate, à gauche, que la tranche ne saigne presque pas; à droite, au moment même de la désarticulation, s'écoule, sous tension, une petite quantité de sang noir de stase; on arrose alors les moignons d'un peu de citrate de soude pour éviter la coagulation du sang *in situ*; les deux tranches se mettent bientôt à donner du sang rouge, qui peut être mesuré; mais, tandis qu'à gauche le

sang ne commence à s'écouler que trois minutes après la désarticulation, à droite, une fois le sang de stase écoulé, les artères donnent aussitôt, et, en dix minutes, nous recueillons près de deux fois plus de sang à droite qu'à gauche.



FIG. 5. — *Expérience n° 2* : Ligature des artères fémorales et de la veine fémorale droite. Il s'écoule en dix minutes près de deux fois plus de sang à droite qu'à gauche.

EXPÉRIENCE III.

CHIEN N° 1. — Anesthésie au numal, complétée par quelques bouffées de chloroforme; laparotomie; ligature du tronc commun des hypogastriques; deux anses de fil sont passées sous la veine iliaque externe gauche; ligature des deux fémorales; désarticulation des deux pieds :

L'expérience comprend trois périodes de trois minutes :

a) *Première période*. — Le sang coule goutte à goutte dans les

deux tubes et d'une façon égale; ligature de la veine fémorale gauche.

b) *Deuxième période.* — Une plus grande quantité de sang s'écoule du côté gauche, mais nous n'observons plus cette issue brusque de sang noir que nous avons eue dans les expériences précédentes, ce qui s'explique sans doute par le fait que la réten-

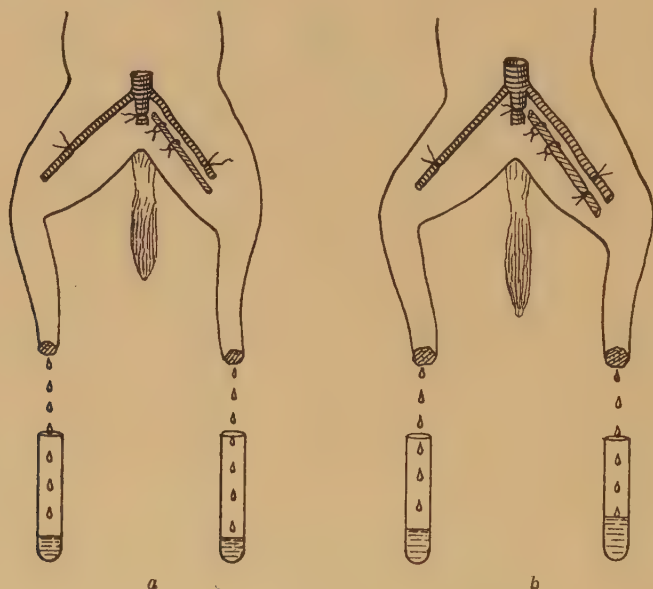


FIG. 6. — *Exp. n° 3* : — a) On lie le tronc de l'hypogastrique et les artères fémorales. Un fil est passé sous la veine iliaque externe gauche. Volume de sang égal des deux côtés; — b) On lie la veine fémorale gauche. Une plus grande quantité de sang s'écoule du côté gauche.

tion à la périphérie du sang n'a pas le temps de se faire, puisqu'ici la désarticulation a précédé la ligature.

c) *Troisième période.* — La ligature de la veine iliaque fait augmenter très notablement la quantité de sang qui s'écoule à gauche pendant ces trois dernières minutes. Par contre, la résection de la veine n'amène aucun changement immédiat.

La ligature veineuse augmente donc indiscutablement le débit circulatoire périphérique, et le principe d'Holman est rigoureuse-

ment exact. La différence importante entre les trois tubes qui ont recueilli le sang gauche ne doit cependant pas être interprétée d'une façon absolue, mais il faut en déduire la différence légère, mais sensible, qui existe également entre les trois tubes du côté droit, qui témoigne du fait, d'ailleurs bien connu, des progrès spontanés et rapides du rétablissement circulatoire.

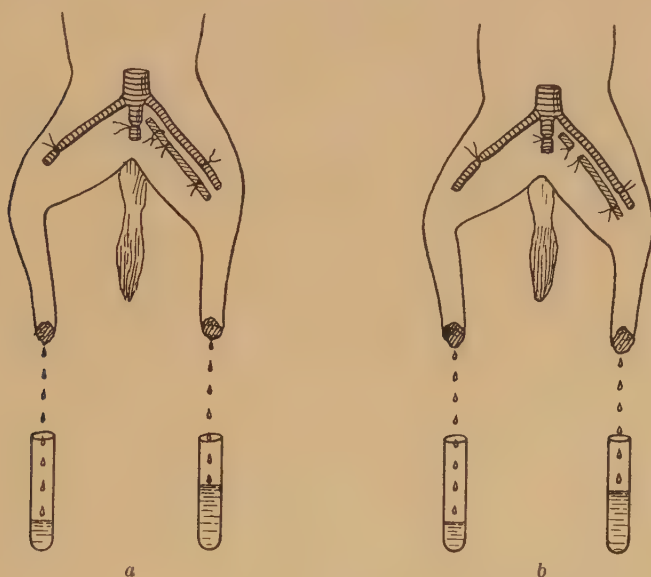


FIG. 7. — Exp. n° 3 : — a. On lie la veine iliaque externe gauche; quantité de sang encore plus considérable à gauche; — b. On résèque la veine iliaque gauche. Pas de modification sensible sur l'expérience précédente.

Par contre, la résection veineuse ne donne pas plus, immédiatement, que la seule ligature. Nous verrons les artériographies nous montrer une influence notablement différente de ces deux manœuvres sur le rétablissement circulatoire, lorsqu'on étudie celui-ci après un plus grand intervalle.

II. — *Etude d'un tracé des pressions artérielles au-dessous d'une ligature artérielle et d'une ligature artérielle combinée à une ligature veineuse.*

Cette étude, rendue délicate par la déficience du matériel, nous a néanmoins permis de constater, une fois de plus et après bien d'autres, les effets certains de la ligature veineuse sur la pression artérielle périphérique.

Nous avons utilisé un chien de forte taille (22 kilos) anesthésié au chloralose (cette anesthésie étant plus profonde et moins agitée que celle du numal); laparotomie, puis ligature du tronc commun des hypogastriques et de la sacrée moyenne; découverte des fémorales au pli de l'aîne; les vaisseaux sont dénudés sur 4 centimètres et liés; une canule de Jolyet est introduite dans la lumière artérielle, au-dessous de la ligature; les canules sont mises en rapport avec deux manomètres à mercure qui inscriront simultanément la pression artérielle distale du côté où l'artère seule a été liée et celle du côté où l'artère et la veine ont été liées (la veine n'étant liée qu'en cours d'expérience). La prise du tracé ne commence qu'une demi-heure après les ligatures artérielles, une fois que les perturbations vaso-motrices consécutives à ces ligatures se sont apaisées; la durée de ce tracé est d'une heure environ.

Ce tracé, dont nous reproduisons ici la réduction au vingtième, montre que la ligature veineuse produit une hausse très notable (2 centimètres de mercure) de la pression artérielle distale du côté où cette ligature est effectuée (tracé inférieur). Cette hausse, qui se fait très régulièrement, met cinq minutes environ à s'établir complètement, ce qui est la démonstration évidente que sa cause réside beaucoup plus dans des phénomènes vaso-moteurs que dans une action purement hydrostatique; fait important : cette élévation de pression une fois accomplie demeure pendant toute la durée de l'expérience, alors que les auteurs trouvent habituelle-

ment que l'effet de la ligature veineuse est tout à fait transitoire. En outre, l'effet de la résection veineuse comme de la résection artérielle est à peu près nul, le tracé ne montrant plus depuis la ligature veineuse que des ondes vaso-motrices régulières et habituelles. La chute brusque et passagère des pressions des deux côtés au moment de la résection artérielle

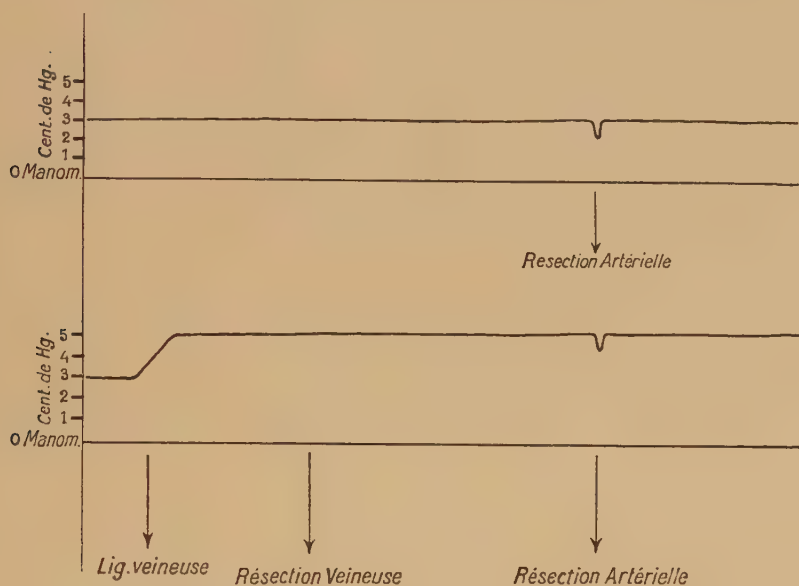


FIG. 8.

est due à une légère hémorragie au moment de cette manœuvre.

Nous pouvons conclure que la ligature veineuse augmente notablement la pression artérielle périphérique et que cette action paraît subsister beaucoup plus longtemps qu'on ne l'a dit.

III. — *Etude de la température des membres inférieurs immédiatement après les ligatures.*

Nous pensions tout d'abord que ces prises de températures devaient, pour nous donner un résultat appréciable, être effectuées à l'aide d'appareils de précision, en l'espèce d'aiguilles thermo-électriques, que nous aurions eu les plus grandes difficultés à nous procurer. Or, contrairement à notre attente, les thermomètres ordinaires, à la condition d'être profondément enfoncés dans les masses musculaires, nous ont toujours donné des différences de température d'un côté à l'autre extrêmement appréciables.

Les températures suivantes ont été prises immédiatement après les ligatures :

EXPÉRIENCE I.

CHIEN N° 4. — Ligature du tronc commun des hypogastriques de l'artère iliaque droite, de l'artère et de la veine iliaques gauches.

Température au niveau de la cuisse : à droite, 38 degrés; à gauche, 38°6.

EXPÉRIENCE II.

LAPIN N° 4. — Ligature de l'iliaque au-dessous des hypogastriques à droite, de l'iliaque et de la veine au même niveau à gauche.

Température au niveau de la cuisse : à droite, 38°2; à gauche, 38°9.

On voit qu'il existe, immédiatement après les ligatures, des différences thermiques importantes en faveur de la ligature veineuse; nous retrouverons des différences beaucoup moins importantes en laissant un délai plus ou moins long s'écouler depuis la ligature.

DEUXIÈME PARTIE

LES EFFETS SECONDAIRES DE LA LIGATURE OU DE LA RESECTION VEINEUSES

(A partir de 24 heures).

I. — *Artériographies.*

La technique de l'artériographie est la suivante : L'opération est pratiquée sur l'animal mort, l'artériographie sur l'animal vivant étant trop complexe et sans avantage notable; l'animal est tué au moment même de l'expérience, pour éviter la formation de caillots, susceptibles de gêner la pénétration du liquide opaque. Ce dernier est celui préconisé par Colas dans sa thèse (1934); on le prépare au dernier moment par mélange à parties égales d'une solution d'iodure de potassium et de nitrate neutre de plomb, ce qui aboutit à une émulsion très fine, jaune d'or, d'iodure de plomb; ce dernier corps a la propriété de pénétrer jusqu'aux capillaires sans s'engager dans la circulation de retour; son opacité aux rayons X est importante; l'animal est alors ouvert, et l'aorte abdominale découverte au-dessus de sa bifurcation, puis sectionnée, le bout proximal étant oblitéré par une pince et le bout distal catéthérisé par une aiguille mousse de petit calibre pour le lapin, de plus gros calibre pour le chien; une ligature serrée solidarise l'aiguille et la paroi artérielle; il faut prendre la précaution de ne pas engager trop loin l'aiguille dans la lumière artérielle, pour ne pas pénétrer dans une des iliaques, ce qui évidemment désavantagerait le côté opposé

dans des proportions considérables. L'injection, contenue dans une seringue de verre de 10 cm³ pour le lapin et dans une seringue métallique de 50 cm³ pour le chien, est poussée lentement, jusqu'à ce que la pression dans le système vasculaire soit telle que, si l'on cesse d'appuyer sur le piston de la seringue, celui-ci tende à revenir en arrière; l'aiguille est alors retirée de l'artère, qui est étreinte dans une deuxième ligature; pendant toute la durée de l'injection, un aide se tient prêt à pincer tous les vaisseaux par où le mélange tend à s'échapper, en particulier les petits vaisseaux de la paroi ouverts par la laparotomie. L'injection terminée, le mélange tend à se solidifier, et la préparation peut ainsi être conservée quelque temps et donner lieu à de nouvelles radios; celles-ci sont prises à 50 centimètres de l'ampoule, avec un temps de pose variant de trois à sept secondes pour les lapins; à 1 mètre de l'ampoule, avec une pose variant de quinze à vingt-cinq secondes pour les chiens.

A. — Artériographies après ligatures ou résections artérielles sans ligatures veineuses associées.

Nous donnons, à la fin de ce travail, sous forme de planches hors texte, les radios de lapins et de chiens ayant servi à nos expériences.

Pour permettre d'établir un terme de comparaison, les trois premières radios sont celles de trois lapins chez lesquels on a interrompu seulement la circulation artérielle; sur la planche I (lapin n° 5), les artères iliaques ont été liées au-dessus de la naissance des hypogastriques; on voit que le système artériel n'a pas été, sauf très légèrement du côté gauche, injecté au-delà de la partie moyenne de la cuisse. Sur la planche II (lapin n° 11), l'artère iliaque gauche a été liée au-dessous de la naissance de l'hypogastrique, et l'artère iliaque droite a été, au même niveau, réséquée entre deux ligatures; on voit qu'à droite le tronc artériel principal se voit

nettement à la jambe et que l'artère plantaire elle-même se dessine, tandis qu'à gauche le système artériel n'est injecté d'une façon notable que jusqu'à la partie moyenne de la jambe. Sur la planche III (lapin n° 7), les artères iliaques ont été réséquées tout près de leur origine; le système artériel se voit jusqu'à mi-jambe.

On voit que la résection artérielle donne déjà mieux que la simple ligature, et nous retrouverons cette importante différence à propos de la veine.

B. — Artériographies après ligature artérielle d'un côté et ligature artérielle et veineuse de l'autre côté.

Sur la planche IV (lapin n° 4), l'artère iliaque a été liée à droite au-dessous de l'hypogastrique; à gauche, l'artère iliaque a été liée au même niveau, ainsi que la veine; on voit que, du côté droit, l'injection ne dépasse pas la partie moyenne de la cuisse, tandis que, du côté gauche, le système artériel est visible jusqu'à la partie moyenne de la jambe.

Sur les planches V-a et V-b (chien n° 3), vieux chien de 15 ans (V. *infra*, p. 60), après ligature du tronc commun des hypogastriques et de la sacrée moyenne, l'artère fémorale a été liée à gauche; à droite la ligature veineuse a été faite en même temps que la ligature artérielle et au même niveau que la ligature artérielle gauche; sans doute, du côté droit, les artères principales du pied sont-elles injectées sur une plus grande étendue; mais la richesse de la circulation anastomotique est infiniment plus considérable à gauche qu'à droite. On aperçoit, à droite, la perte de substance dorsale du pied correspondant à la gangrène.

Sur la planche VI (lapin n° 8), l'artère iliaque a été liée à gauche au-dessous de l'hypogastrique; à droite, l'artère a été liée au même niveau, ainsi que la veine; la différence dans l'importance du rétablissement circulatoire est, ici, flagrante : on voit que, du côté gauche, le système artériel est faiblement

injecté à la cuisse et, imperceptiblement, jusqu'à la partie moyenne de la jambe; du côté droit, au contraire, tout le système du membre inférieur est injecté et le réseau plantaire est nettement visible.

C. — Artériographies après résection artérielle d'un côté, ligature artérielle et ligature veineuse de l'autre côté.

Sur la planche VII (lapin n° 10), l'artère iliaque droite a été réséquée au-dessus de l'hypogastrique; à gauche, l'artère iliaque a été liée au même niveau, mais la veine iliaque externe aussi. A droite, le réseau artériel est injecté jusqu'à la partie inférieure de la jambe; du côté gauche, l'injection paraît être passée plus facilement, et l'on aperçoit l'esquisse de l'arcade plantaire.

Sur les planches VIII-*a* et VIII-*b* (chien n° 5), par contre, la différence est plus nette. Après ligature du tronc commun des hypogastriques et de la sacrée moyenne, l'artère fémorale est réséquée à gauche; à droite, l'artère est liée au même niveau, ainsi que la veine. Des deux côtés, le système sous-jacent est injecté, mais d'une façon beaucoup plus fine à droite, où l'on voit jusqu'aux artères collatérales des orteils.

Enfin, sur la planche VIII-*c* (chien n° 8), la même manœuvre a été effectuée : résection de l'artère à gauche, ligature de la fémorale et ligature de la veine à droite. A gauche, l'injection vasculaire est plus parfaite qu'à droite.

Il résulte de ces trois expériences qu'il semble n'exister qu'une faible différence entre l'avantage de la résection sur la ligature artérielle et l'avantage de la ligature veineuse associée à la ligature artérielle sur cette ligature artérielle seule; il nous paraît cependant que cette faible différence est en faveur de la ligature veineuse (cliché 8 en particulier), ce qui a son importance puisque la résection artérielle est déjà manifestement un progrès sur la ligature seule.

D. — Artériographie après résection artérielle d'un côté,
ligature artérielle et résection veineuse de l'autre.

Sur la planche IX (lapin n° 12), nous avons procédé, à gauche, à la résection de l'artère iliaque au-dessous de l'hypogastrique; à droite, à la ligature de l'iliaque au même niveau avec résection de la veine. La différence n'est pas douteuse ici; à gauche on aperçoit le système vasculaire seulement injecté jusqu'à la partie supérieure de la cuisse; à droite, on aperçoit jusqu'au réseau calcanéen; on aperçoit sur le cliché une amputation bilatérale du pied; aucun lambeau ne s'est sphacélé.

La résection veineuse donne mieux que la simple ligature veineuse.

E. — Artériographies après ligature artérielle d'un côté,
ligature artérielle et résection veineuse de l'autre.

Sur la planche X (lapin n° 13), la ligature de l'iliaque au-dessus de l'hypogastrique a été effectuée à droite, la ligature de l'artère a été effectuée à gauche au même niveau, mais la veine adjacente a été réséquée. La différence saute aux yeux : du côté de la résection veineuse, le système est entièrement injecté, et tout le réseau plantaire en particulier; du côté de la seule ligature artérielle, par contre, l'injection n'a pas dépassé le tiers supérieur de la jambe.

Sur la planche XI (lapin n° 6), les mêmes manœuvres ont été effectuées; la résection veineuse a été faite du côté gauche.

Résection veineuse associée à ligature artérielle donne au rétablissement circulatoire une richesse indiscutable.

F. — Artériographies après ligature artérielle d'un côté,
résection artérielle et veineuse de l'autre.

Voici nos trois plus beaux clichés; on ne saurait, devant eux, rester indifférent au meilleur moyen de traiter une plaie artérielle :

Sur la planche XII (lapin n° 15), l'artère iliaque gauche a

été liée au-dessus de l'hypogastrique; l'artère iliaque et la veine iliaque droites ont été réséquées au même niveau : à gauche, système artériel très pauvre, visible seulement jusqu'au genou; à droite, au contraire, la cuisse apparaît zébrée d'un lacis artériel d'une richesse exceptionnelle; le réseau plantaire est vigoureusement injecté jusqu'aux ongles.

Sur les planches XIII-a et XIII-b (chien n° 7), la fémorale gauche a été liée au pli de l'aîne, après ligature, comme toujours chez le chien, du tronc commun des hypogastriques et de la sacrée moyenne; à droite, l'artère et la veine fémorales sont réséquées au même niveau.

Là aussi la différence est énorme, et nous n'insistons pas.

Conclusion.

Ces artériographies nous ont permis de suivre la progression constante obtenue en combinant les différentes manœuvres applicables à l'artère et à la veine; nous avons vu la ligature veineuse associée à la ligature artérielle faire mieux que la ligature artérielle seule et même que la résection de cette artère; nous avons vu ensuite la résection veineuse associée à la ligature artérielle faire nettement mieux que la résection artérielle seule, puis la résection veineuse associée à la ligature artérielle battre de loin la ligature artérielle; enfin nous aboutissons à la manœuvre qui donne incontestablement le plus riche établissement circulatoire : la résection combinée de l'artère et de la veine.

II. — *Les gangrènes expérimentales.*

Il n'est pas aisé d'obtenir une gangrène expérimentale. Il est classique et vrai que le rétablissement circulatoire se fait beaucoup plus facilement chez l'animal que chez l'homme; aussi, est-il assez étonnant de voir certains auteurs publier un nombre (ou plutôt un pourcentage, ce qui n'est pas la

même chose) impressionnant de gangrènes expérimentales. C'est ainsi que Brooks et Martin obtiennent, en liant l'artère iliaque du lapin, 72,5 p. 100 de gangrènes, chiffres qu'ils améliorent extraordinairement (33 p. 100) par la ligature de la veine iliaque. Il est probable que ces résultats sont dus au fait que l'artère est liée à la fois au-dessus et au-dessous de l'émergence de l'hypogastrique, ce qui supprime pratiquement la presque totalité des voies du rétablissement circulatoire. Il y a là, nous semble-t-il, une ischémie expérimentale par trop forte et un peu trop éloignée de la réalité.

Mulvihill, par contre, en liant la poplitée du chien, obtient une gangrène sur six animaux, ce qui nous semble un résultat déjà exceptionnel, étant donné que cet auteur n'avait pas pratiqué au préalable la ligature du tronc commun des hypogastriques et de la sacrée moyenne, manœuvre sans laquelle il est illusoire de vouloir provoquer la moindre ischémie.

Nous n'avons obtenu que deux gangrènes expérimentales, l'une sur un moignon de désarticulation du pied, l'autre apparue spontanément sur un animal non mutilé.

La plupart des animaux que nous avons opérés ont présenté des troubles importants immédiats de la circulation des membres inférieurs; cela est apparu surtout chez les lapins qui, anesthésiés au chloroforme, se réveillaient aussitôt, tandis que les chiens, abrutis pendant de longues heures par le numal, témoignaient de réactions motrices atténuées. Presque tous les lapins cherchant aussitôt à marcher avaient leur train postérieur paralysé et ne réussissaient à le traîner que par le jeu de leurs pattes antérieures. Cependant, dans le tiers des cas environ, il est apparu nettement que la patte où la veine avait été liée en même temps que l'artère jouissait d'une motilité à peu près intacte, contrastant avec une patte opposée absolument passive.

Dans presque tous nos cas, la restitution apparemment *ad integrum* s'est produite rapidement, les animaux se dépla-

çant normalement, lorsque nous venions les voir le lendemain.

A. — Gangrène chez un chien après ligature des fémorales.

Animal de quinze ans (chien n° 3); anesthésie au numal; laparotomie, ligature du tronc commun des hypogastriques et de la sacrée moyenne; fermeture en trois plans de la paroi, découverte et ligature des deux artères fémorales au-dessous du pli de l'aîne; ligature de la veine fémorale gauche; le lendemain, la patte droite est nettement plus froide que la gauche (V. p. 62). Le quatrième jour, il y a un œdème notable de ce côté, et, le huitième jour, débute, sur le dos du pied droit, et sans phénomènes inflammatoires, une perte de substance, d'abord superficielle, qui s'étend les jours suivants à la fois en surface et en profondeur; au douzième jour, cette ulcération a une forme ovalaire, à grand axe longitudinal, mesure trois centimètres et demi sur deux centimètres; ses bords sont nets, le fond grisâtre est plus ou moins souillé, le chien ayant frotté sa patte ulcérée contre le sol; le sphacèle a creusé jusqu'aux tendons et aux phalanges qui sont partiellement dénudés (V. fig. 4, pl. XIV).

Le chien meurt le seizième jour de cachexie, sans suppuration; à ce moment, l'œdème a disparu; il n'y a pas trace de pus, comme l'a montré la dissection de la patte. L'autre patte est saine.

Cette gangrène après ligature des fémorales nous semble avoir été très favorisée par l'âge avancé de l'animal. Nous nous sommes renseigné auprès d'un vétérinaire, qui nous a appris la grande fréquence des scléroses vasculaires chez le chien. On retrouve bien dans ce cas l'importante notion de l'état antérieur du système artériel dans le pronostic d'une ligature artérielle et l'évolution du rétablissement circulatoire.

B. — Gangrène chez un lapin sur moignon de désarticulation du pied après ligature des iliaques.

Lapin n° 4; anesthésie au chloroforme; laparotomie, ligature des iliaques au-dessous des hypogastriques; à droite, l'artère seule est liée; à gauche, la veine est aussi oblitérée au même niveau. Les deux pieds sont aussitôt désarticulés (V. exp. n° I, p. 43), les lambeaux de désarticulation sont suturés aux crins; les moignons sont recouverts d'un pansement propre, facile à maintenir chez le lapin, qui ne cherche pas à s'en débarrasser comme le chien. Le troisième jour, le moignon gauche a bon aspect et paraît évoluer vers une cicatrisation normale; par contre, le moignon droit se désunit sans phénomènes de suppuration, l'os paraît bientôt à nu, et les chairs, blafardes, laissent bientôt à nu tout le squelette jambier, sec et en voie de nécrose.

L'animal meurt le dixième jour, sans phénomènes infectieux apparents; d'ailleurs, la dissection de la patte ne montre pas trace de pus, et l'incident donne très nettement l'impression d'être la conséquence d'une ischémie sans infection importante surajoutée (fig. 2, pl. XIV).

Le nombre de gangrènes expérimentales que nous présentons paraîtra modeste, mais cette faible proportion nous paraît beaucoup plus conforme à la réalité des faits que les pourcentages vraiment formidables apportés par d'autres auteurs, ce qui, encore une fois, ne saurait étonner, puisqu'il est bien connu que les animaux ont des voies anastomotiques plus développées que l'homme.

III. — Effets de la ligature veineuse sur la chronaxie.

Nous avons pensé que l'étude de la chronaxie des muscles du membre inférieur serait susceptible de nous donner des renseignements précis; il n'en a rien été; les variations, en matière de chronaxie, se chiffrant par plusieurs centaines d'unités, on voit qu'il n'y a aucun compte à tenir de varia-

tions aussi minimes que les suivantes que nous citons à titre d'exemple :

Après détermination exacte du point moteur du muscle (la chronaxie des muscles du chien normal n'ayant pas été faite), la chronaxie est recherchée, à l'aide de l'appareil portatif de Bourguignon, sur trois muscles de la patte du chien.

CHIEN n° 9. — Ligature des iliaques et de la veine iliaque gauche.

Chronaxies :

Droit antérieur : à droite, 0,30; à gauche, 0,20-0,25;

Long péronier : à droite, 0,25; à gauche, 0,25;

Jambier antérieur : à droite, 0,25; à gauche, 0,25.

IV. — *Effets secondaires sur la température de la ligature ou de la résection veineuses.*

Ces températures ont été prises plus de vingt-quatre heures après les ligatures. Elles montrent, dans l'ensemble, des différences beaucoup moins nettes qu'immédiatement après les ligatures. La technique est la même que celle précédemment indiquée.

EXPÉRIENCE I.

CHIEN n° 3 (V. Gangrènes, p. 60).

Ligature des fémorales et de la veine fémorale gauche :

A droite, 38°5;

A gauche, 38°8.

EXPÉRIENCE II.

LAPIN n° 8 (Artériographie n° 6, p. 55).

Ligatures des artères iliaques au-dessous des hypogastriques; ligature de la veine droite :

A droite, 38°6;

A gauche, 38°5.

EXPÉRIENCE III.

LAPIN n° 12 (Artériographie n° 9, p. 57).

A gauche, résection de l'artère iliaque au-dessous de l'hypo-

gastrique; à droite, ligature de l'iliaque et résection de la veine iliaque :

A droite, 39°;

A gauche, 38°8.

EXPÉRIENCE IV.

LAPIN n° 15 (V. Artériographie n° 12, p. 57).

A gauche, ligature de l'iliaque au-dessus de l'hypogastrique; à droite, résection de l'artère et de la veine.

A droite, 39°2;

A gauche, 38°5.

TROISIÈME PARTIE

LES RESULTATS TARDIFS DE LA LIGATURE ARTERIELLE ET DE LA LIGATURE ARTERIELLE ASSOCIEE A LA LIGATURE VEINEUSE

Notre expérience est très brève en ce qui concerne les troubles tardifs correspondant au syndrome des ligaturés observé en pathologie humaine. On a vu que nous avons obtenu chez presque tous nos animaux une déficience motrice considérable, immédiatement à la suite des ligatures artérielles. Deux cas seulement de gangrènes ont pu être rapportés. Un seul cas, vraiment net, de troubles tardifs a pu être relevé. Par contre, nous avons eu la chance qu'il soit d'une netteté absolue non seulement au point de vue des signes de déficit moteur, mais encore au point de vue de la thérapeutique que nous lui avons appliquée avec plein succès.

Il s'agit du chien n° 8, qui a subi, après ligature du tronc commun des hypogastriques et de la sacrée moyenne, une ligature bilatérale des crurales dans le pelvis, avec, à gauche, en plus, ligature de la veine iliaque.

Nous n'avons pu observer chez cet animal les troubles immédiats qui, pour les raisons énoncées plus haut, ne se sont présentés d'une façon évidente que pour les lapins. Cicatrisation normale des plaies; pas de gangrène. Le huitième jour, les plaies sont guéries, et le chien se présente avec une apparence tout à fait normale : il a retrouvé une motilité parfaite, et ne semble, au premier examen, atteint d'aucun trouble fonctionnel important; il n'y a également aucun trouble trophique des membres inférieurs digne de

retenir l'attention. C'est alors que nous avons soumis l'animal à l'épreuve fonctionnelle de la marche forcée, en faisant tourner le chien pendant trois quarts d'heure. La marche a d'abord été absolument normale, et ce n'est qu'au bout de ce laps de temps que la bête s'est mise à claudiquer de la jambe droite; on la voit, alors, commencer à s'appuyer plus légèrement sur sa jambe droite en présentant un véritable signe du maquignon; cette déficience apparaît indiscutable lorsqu'on ralentit la marche de l'animal; l'épreuve est à ce moment arrêtée. La pression des masses musculaires au niveau de la patte droite se montre douloureuse, tandis que, du côté gauche, la même manœuvre ne provoque aucun réflexe du même ordre. L'animal se couche alors et se met à lécher sa patte malade.

Quelques minutes après, nous le forçons à nouveau à marcher et nous constatons que cette marche est derechef possible, sans claudication, mais pendant un court instant seulement. Les phénomènes pathologiques réapparaissent alors et ne sont plus améliorés par la suspension de l'épreuve.

Le lendemain, l'animal est à nouveau dispos, et recommence le même cycle intermittent, terminé par la même incapacité absolue de marcher.

Chez tous nos autres animaux en expérience qui ont survécu, il nous a été impossible de relever pareil syndrome, véritable *claudication intermittente*, particulièrement nette dans ce cas, et qui met en évidence la déficience de vascularisation de la patte droite, déficience qui ne se manifeste pas à l'état de repos, où la vie du muscle peut se faire avec un apport sanguin minime et qui ne se produit qu'après un effort prolongé nécessitant une quantité de sang infiniment plus considérable.

Cette expérience unique, malheureusement, mais si claire, si schématique dans ses résultats, démontre en outre que, si les accidents immédiats et grossiers, de gangrène en particulier, sont déjà de constatation très rare chez l'animal, le syndrome tardif d'hypovascularisation de ces ligaturés est

encore plus rare et que le rétablissement parfait de la circulation distale est réalisé dans la très grosse majorité des cas.

Nous n'avons tiré aucune conclusion intéressante de l'étude thermométrique de cet animal au cours de l'épreuve fonctionnelle ci-dessus décrite.

Mais la thérapeutique a été quasi miraculeuse, et a dépassé de beaucoup ce que nous en attendions.

Nous avons pratiqué, le lendemain de la dernière épreuve fonctionnelle, non pas la ligature, mais la résection de la veine iliaque droite; une heure après, la patte était manifestement plus chaude, ce que confirmait la prise des températures qui montrait une élévation de deux dixièmes de degré au-dessus de la température du côté gauche où la veine avait été liée, et liée depuis longtemps, c'est-à-dire avec des délais importants laissés au complet rétablissement circulatoire. Deux jours après, nous recommencions les épreuves fonctionnelles et, à notre grand contentement, il n'existait plus aucun déficit moteur du côté droit; nous avons recommencé trois jours de suite à faire tourner en rond notre animal pendant une heure environ et jamais plus nous n'avons pu retrouver la claudication intermittente du début; la valeur de la thérapeutique était donc aussi manifeste que l'avait été la constatation des troubles avant la résection veineuse.

Il serait téméraire de conclure, par ce seul cas, à la valeur absolue de la résection veineuse dans la thérapeutique des troubles tardifs consécutifs à une ligature artérielle, mais nos constatations nous ont semblé si nettes que notre impression est déjà extrêmement favorable à une action secondaire sur le vaisseau veineux effectuée comme complément d'une résection du vaisseau artériel oblitéré.

L'heureux résultat obtenu ici n'apparaît que comme un cas particulier des bons effets de la résection veineuse en général; c'est le facteur sympathectomie qui entre ici en jeu, bien entendu; il est probable, si l'on admet l'interprétation de Leriche (V. p. 29) que cette sympathectomie provoque

une vaso-dilatation des veinules et capillaires veineux et, de là, une vaso-dilatation des artérioles et capillaires artériels, favorable à une augmentation de la circulation artérielle périphérique. On voit combien nous sommes loin de la théorie mécanique qui voyait les bons effets de la ligature veineuse dans la barrière qu'elle oppose à l'écoulement trop rapide du sang périphérique, alors qu'en réalité cette ligature ou, mieux, cette résection provoque une vaso-dilatation du système veineux périphérique, elle-même génératrice de vaso-dilatation artériolo-capillaire.

Les bons effets de la résection veineuse comme facteur de vaso-dilatation périphérique sont bien connus depuis l'observation princeps de Leriche, en 1923 [85], où une résection, quinze ans après une phlébite typhique, d'un segment veineux, au-dessus d'une portion thrombosée, fit disparaître douleurs, crampes, œdèmes et impotence fonctionnelle.

Tout récemment, Picot vient de rapporter à la Société de chirurgie [86] une observation de Merry, qui réséqua avec succès un long segment de veine poplitée thrombosée.



PLANCHE I. — Lapin n° 5.



PLANCHE II. — Lapin n° 11.



PLANCHE III. — Lapin n° 7.



PLANCHE IV. — Lapin n° 4.



PLANCHE V-a. — Chien n° 3 (côté gauche).



PLANCHE V-b. — Chien n° 3 (côté droit).



PLANCHE VI. — Lapin n° 8



PLANCHE VII. — Lapin n° 10.



PLANCHE VIII-a. — Chien n° 5 (côté droit).



PLANCHE VIII-b. — Chien n° 5 (côté gauche).

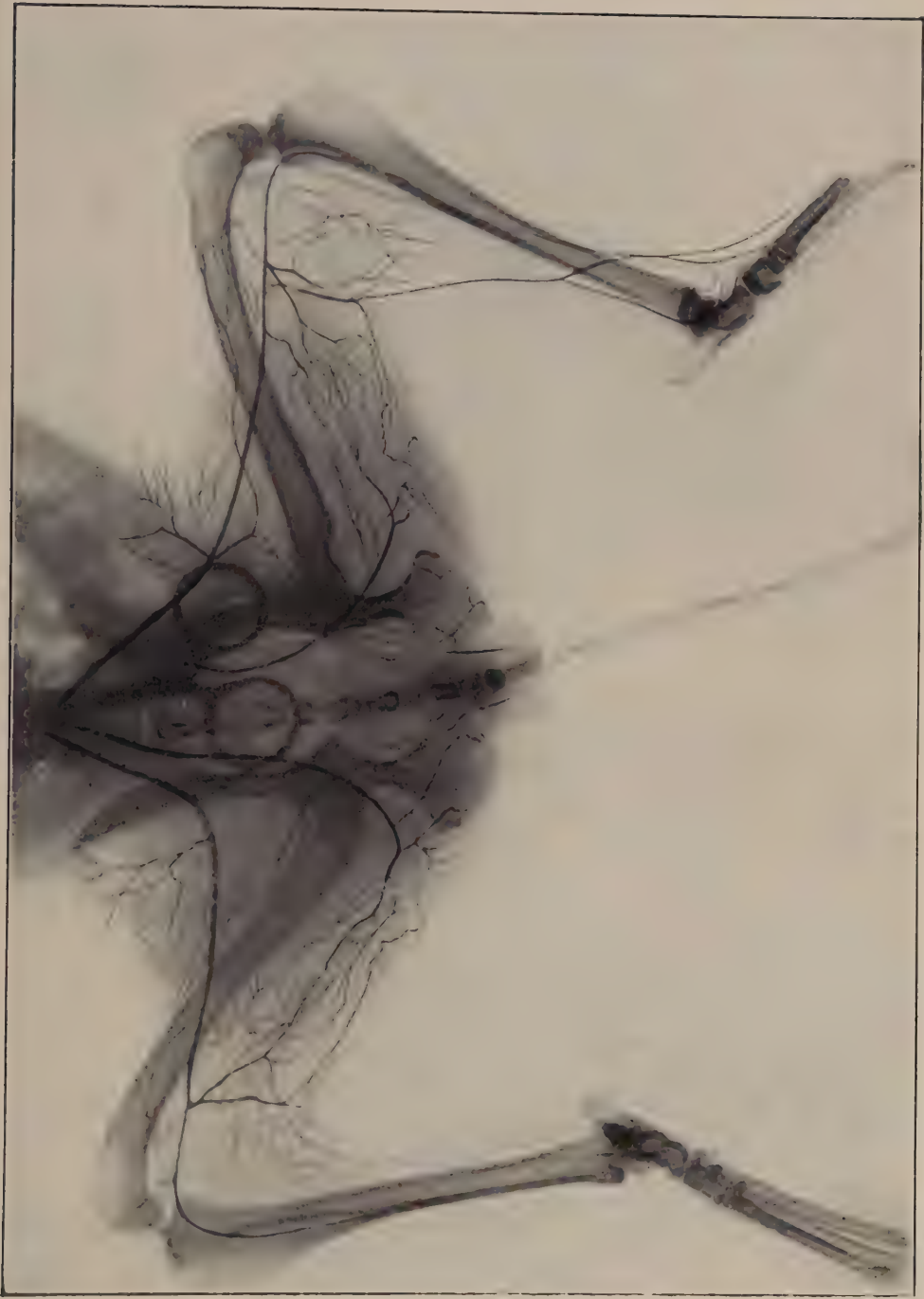


PLANCHE VIII-c. — Chien n° 8.



PLANCHE IX. — Lapin n° 12.

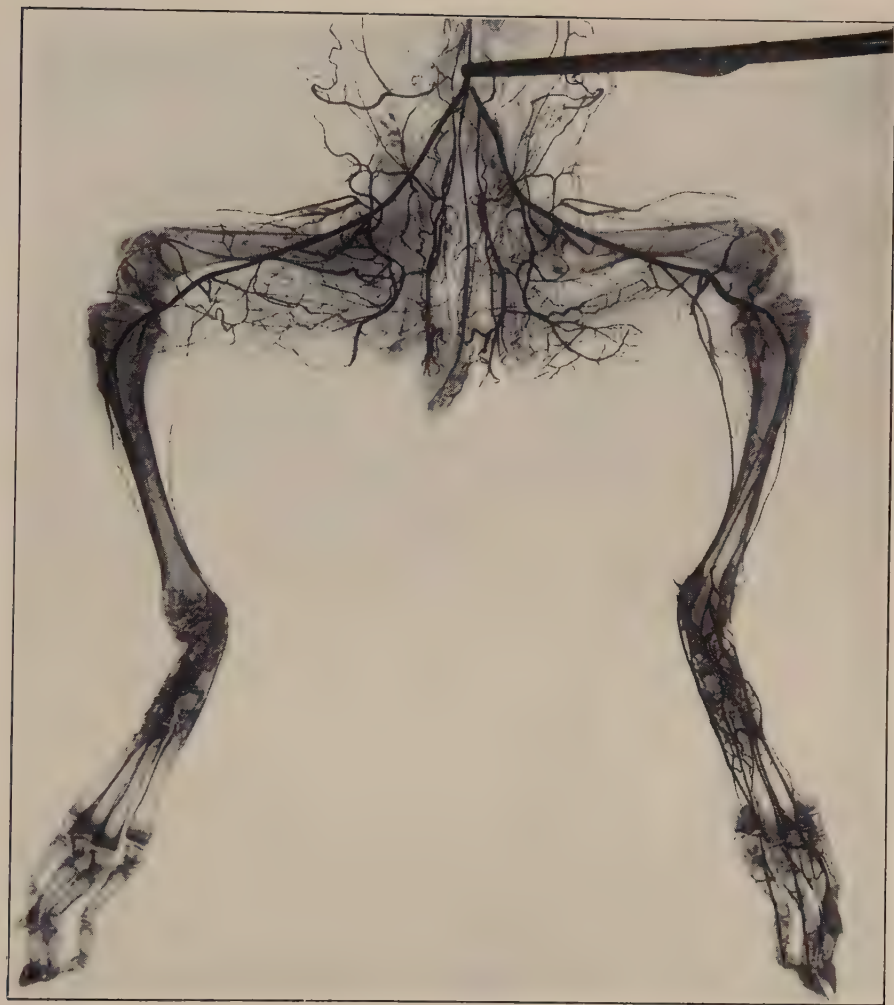


PLANCHE X. — Lapin n° 43.



PLANCHE XI. — Lapin n° 6.



PLANCHE XII. — Lapin n° 13.



PLANCHE XIII-a. — Chien n° 7 (côté droit).



PLANCHE XIII-b. — Chien n° 7 (côté gauche).

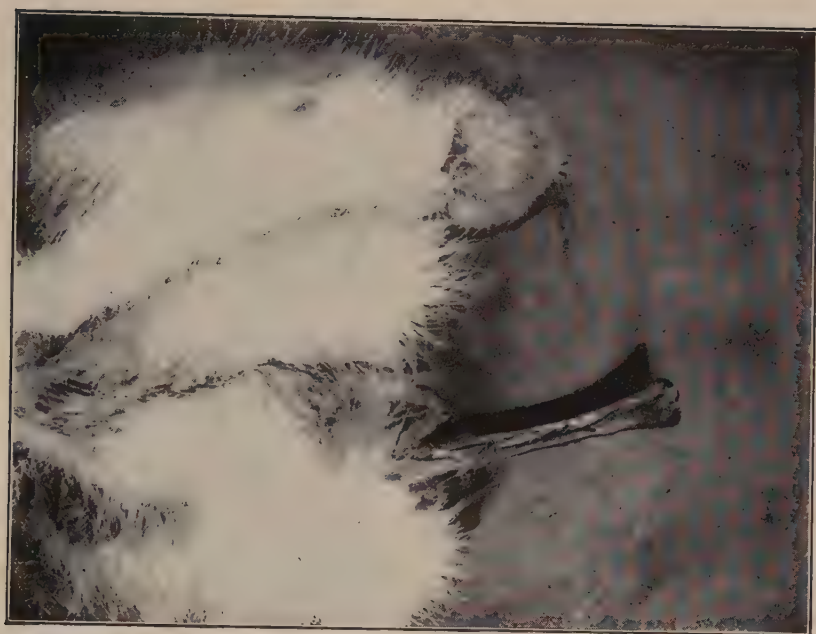


FIG. 2.

PLANCHE XIV.



FIG. 1.

CONCLUSIONS

I. — La conduite à tenir dans les sections artérielles traumatiques de la racine des membres envers la veine saine est une question à l'étude depuis le début de ce siècle et qui a fait l'objet d'expérimentations multiples, souvent favorables à la ligature veineuse, mais encore insuffisamment démonstratives, comme en témoigne la carence, sur ce sujet, des traités de chirurgie les plus modernes.

II. — Nous avons repris la ligature veineuse expérimentale et constaté que cette manœuvre semble nettement favorable dans ses effets immédiats et d'autant plus que la ligature veineuse a porté plus haut (principe d'Holman).

III. — Nous avons ensuite étudié, en particulier par l'artériographie, les effets secondaires de cette ligature et constaté qu'elle doit être remplacée avantageusement par la résection de ce vaisseau, le meilleur rétablissement circulatoire semblant, en définitive, devoir être obtenu par la double résection artérielle et veineuse, ce qu'explique la part prépondérante des phénomènes vaso-moteurs dans cette question.

L'étude des chronaxies n'a apporté aucun élément nouveau dans cette discussion.

IV. — L'étude des troubles tardifs après ligature artérielle nous a montré, à côté des gangrènes, très rares chez l'animal, l'apparition, encore plus rare, d'un syndrome fonctionnel, analogue au syndrome des ligaturés de la pathologie

humaine, et dont les manifestations ont disparu par la résection de la veine.

Nous pouvons donc conclure qu'expérimentalement il est bon, en face d'une section de l'artère seule, de ne pas négliger la veine satellite saine et d'y pratiquer une résection, réalisant ainsi la prophylaxie, non seulement des accidents de gangrène ischémique immédiate, mais aussi des incidents fonctionnels tardifs.

VU : *Le Doyen,*
PIERRE MAURIAC.

VU, BON A IMPRIMER :
Le Président,
P. BEGOUIN.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :
Bordeaux, le 7 mars 1935.
Le Recteur de l'Académie,
A. TERRACHER.

BIBLIOGRAPHIE

1. ELLENBERGER et BAUM. — Anatomie du chien. Traduction Deniker, Reinwald, édit., Paris, 1894.
2. BICKHAM. — Text book of operative surgery. Philadelphie, Saunders, 1905 (other edit., 1924).
3. HUTCHINSON. — A case of ligature of the common femoral artery and vein; gangrene, amputation, recovery. *Lancet*, 1388, 1907.
4. VON OPPEL. — Zur operative behandlung der arterio-venosum aneurysmen. *Arch. f. Chir.*, 86, 31, 1908.
5. MONOD et VANVERTS. — Congrès français de chirurgie, 1909.
6. KEEN. — Keen's surgery. Philadelphie, Saunders, 1909.
7. DELBET et MOCQUOT. — Traité de chirurgie de Le Dentu et Delbet, 1911.
8. NIEILLE. — Etude sur l'importance des veines dans la circulation collatérale artérielle. *Annales de la clinique du Prof Von Oppel*, t. II, 1910; analysé dans le *Journal de chirurgie*, juin 1911, p. 642.
9. KOCHER. — Text book of operative surgery. 3rd Eng. ed., New-York, Mac Millan Co, 1911.
10. ZONDEK. — Hohe unterbindung der arteria und vena femoralis. *Berlin. Klin. Wochenschr.*, 49, 559, 1912.
11. NEY. — Rôle des veines dans la circulation collatérale artérielle. *Revue de chirurgie*, déc. 1912, p. 903.
12. VON OPPEL. — *Zentralb. f. chir.*, 31, 1241, 1913.
13. MAKINS. — The Bradshaw lecture on gun-shot injuries of the arteries. *Brit. Med. Journ.*, 2, 1569, 1913; also *Lancet*, 2, 1743, 1913.

14. BERNHEIM and WORTH. — Arterio-venous aneurysm of the external iliac vessel with wound of the external iliac vein. *Ann. of Surg.*, 59, 558-62, 1914.
15. BOECKEL. — Arterio-venous aneurysm of femoral artery; quadruple ligation with resection of intermediate segment of vessels; recovery, 2 cases. *Acad. Med.*, 1916.
16. SHERT. — Ueber die künstliche Blutleere von gliedmassen und unterer körperhälfte, sowie über die ursache der gangrän des gliedes nach unterbindung der arterie allein. *Med. Klin.*, 12, 1338, 1916.
17. MAKINS. — On vascular lesions produced by gun-shot injuries and their results. *Brit. Journ. of Surg.*, 3, 353, 1916.
18. — Hunterian Oration. *Lancet*, 249, 1917.
19. — Conférence chirurgicale interalliée, 1917.
20. VAN KEND. — Conférence chirurgicale interalliée, mars 1917.
21. TUFFIER. — A propos des plaies des artères. *Bull. et mém. de la Soc. de chir.*, 1917, t. XLIII, p. 1469.
22. PROPPING. — Ueber die ursache der gangrän nach unterbindung grosser arterien. *Mün. Med. Wochenschr.*, t. LXIV, p. 588, 1917.
23. LERICHE. — Du syndrome sympathique consécutif à certaines oblitérations artérielles. *Bull. de la Soc. de chir.*, 31 janv. 1917, p. 310.
24. LERICHE et HEITZ. — De la réaction vaso-dilatatrice consécutive à la résection d'un segment artériel oblitéré. *C. R. des séances de la Soc. de biol.*, 3 févr. 1917.
25. COWEL. — Simultaneous ligation of arterial and venous trunks in war surgery. *Brit. Med. Journ.*, 577, 1917.
26. J. BABINSKI et J. HEITZ. — Les oblitérations artérielles traumatiques; des troubles que détermine la lésion de l'artère dans les fonctions du membre blessé. *Arch. des mal. du cœur, des vaisseaux et du sang*, nov. et déc. 1918.
27. MAKINS. — Gun-shot injuries to the blood-vessels. New-York, W. Wool, 1919; John Right and sons Bristol, 1919.

28. NEUHOFT and SAINT-JOHN. — *Surg. Gyn. and Obst.*, août 1919.
29. BOLOGNESI. — Su la formazione del circolo collaterale degli arti. *La chirurgia degli organi di movimento*, déc. 1919, p. 413, vol. III, fasc. 5.
30. HALSTED. — Ligation of the left subclavian artery in its first portion. *John's Hopkins Hosp. Reports*, vol. XXI, p. 1, 1920.
31. ROSE and CARLESS. — Manual of surgery. Ed. 9, William Wood, 1919.
32. ALESSANDRINI, SENCERT, GOODMAN. — Chirurgie des gros vaisseaux. Congrès internat. de chir., juill. 1920.
33. LERICHE et POLICARD. — Etude de la circulation capillaire chez l'homme pendant l'excitation des nerfs sympathiques périartériels et la ligature des artères. *Lyon chirurgical*, nov. 1920, p. 703.
34. — Adaptations fonctionnelles des artères liées à l'étendue nouvelle de leur territoire et conséquences thérapeutiques. *Bull. et mém. de la Soc. de chir.*, 28 janv. 1920; *Lyon chirurgical*, mars 1920 et mai 1921.
35. Oxford Loose leaf Surg. Oxford, Univers. press, 1920, 1, 414.
36. GRIEBEL. — *Deut. Zeit. für Chir.*, 155, 338, 1920.
37. BROOKS. — Surgical application of therapeutical venous obstruction. *Arch. of Surg.*, 19, 1-23, 1920.
38. LEJARS. — Chirurgie d'urgence, 1921.
39. HEIDRICH. — Ueber ursache und haufigheit der Necrose bei ligaturen grosser gefässen. *Beitr. Z. Klin. Chir.*, vol. CXXIV, p. 607, 1921.
40. STEWART. — Manual of surgery. Ed. 5, Philadelphie, Blakiston, 1921.
41. LA ROQUE. — Ligation of the external iliac artery and vein above and below a communicating bullet-wound of these two vessels. *Ann. of Surg.*, 73, 265, 1921.
42. KEEN. — Keen's Surgery. Philadelphie, Saunders, 1921 (suppl.) 7, 737.
43. LERICHE et MOURE. — Résultats éloignés des opérations portant sur les gros vaisseaux de la racine des mem-

- bres. Rapport au Congrès français de chirurgie de 1922. Au même Congrès, communications de MAKINS et de ARNAUD.
44. LERICHE. — Une ligature artérielle peut-elle par ischémie produire une ulcération trophique ? *Bull. et mém. de la Soc. de chir.*, 31 mai 1922.
45. GAUDIN. — Mécanisme du rétablissement circulatoire après ligature artérielle au niveau des membres. Thèse Lyon, 1922.
46. BROOKS and MARTIN. — Simultaneous ligation of vein artery; an experimental study. *Journ. of Med. Amer. Assoc.*, vol. LXXX, p. 1678, 1923.
47. BARNEY, BROOKS and MARTIN. — Disease of the blood vascular system of the extremities. *Journ. of Bone and joint Surg.*, vol. VI, p. 326, 1924.
48. BARNEY, BROOKS and JOSTES. — A clinical study of diseases of the circulation of the extremities; a description of a new method of examination. *Arch. of Surg.*, 9, 485, 1924.
49. WEHNER. — Ueber die peripheren Zirkulations verhältnisse Während der reaktiven Hyperaemie nach Blutleere. *Tag. d. Ges. für Chir.*, Berlin, 15-18 avril 1925. Résumé dans : *Zentralorgan f. die Ges. Chir.*, t. XXXI, p. 678, 1925. Même titre : *Klin. Wochenschr.*, t. IV, n° 42, p. 2005, 15 oct. 1925.
50. DA COSTA. — Modern Surgery. Ed. 9, Philadelphie, Saunders, 1925.
51. HARVEY and FERRIS. — A physiological study of the development of the collateral circulation in the leg of the dog. *Proc. Soc. Exper. Med. and Biol.*, 22, 383, 1925.
52. Mc NEALY. — The place of elective vein ligation. *Surg., Gynecol. and Obst.*, 40, 45, 1925.
53. FAURE et ALGLAVE. — Maladies des artères, dans le traité de chirurgie de la Collection Gilbert et Fournier, 1926.
54. PEARSE. — A new explanation of the improved results following ligation of both artery and vein. *Ann. of Surg.*, 86, 850, 1927.

55. HOLMANN and EDWARDS. — A new principle in the surgery of large vessels. *Journ. Amer. Med. Assoc.*, 88, 909, 1927.
56. HOLMANN. — Observations on the surgery of the large arteries. *Ann. of Surg.*, 85, 173, 1927.
57. LECÈNE et LERICHE. — Thérapeutique chirurgicale, 1926, t. I, p. 210-224.
58. JUNKIN. — Successful ligation of common femoral artery and vein for gun-shot wound. *North-west Med.*, 26, 36-38, janv. 1927.
59. FORGUE. — Traité de pathologie externe, 1928.
60. LEIBOVICI. — Etude chirurgicale des gangrènes juvéniles par artérite chronique non syphilitique. Paris, 1928, chez Doin.
61. LERICHE. — Sur un syndrome douloureux non décrit, survenant chez des blessés ayant subi autrefois la ligature d'une grosse artère. *Presse médicale*, n° 77, p. 1223, 1928.
62. VINCELLI. — Adaptation fonctionnelle après résection du segment thrombosé et suture des deux bouts des artères hypoplasées à la suite de leur ligature. *Il Policlinico* (sez. chir.), an. XXXV, fasc. 12, p. 647-664, 15 déc. 1928.
63. *Traité de pathologie externe des neuf agrégés*, t. I, 1928.
64. THEIS. — Ligation of artery and concomitant vein in operation on large vessels. *Arch. of Surg.*, 17, 244, 1928.
65. MORTON and PEARSE. — Temperature effect of popliteal vein ligation in Thrombo-Angiitis obliterans and arterio-sclerosis. *Ann. of Surg.*, p. 233, août 1928.
66. TORRAGA. — La ligature d'une artère constitue-t-elle un fait irréparable ? *Arch. ital. di chir.*, XXIII, fasc. 6, p. 693-723, 1929.
67. J. SCHOEMAKER. — Ein Ligaturführer. *Zentralbl. für chir.*, 56, 2383, 21 sept. 1929.
68. BIANCARDI et BIOLATO. — Gli effetti della chiusura delle vena dell'arto sulla pressione a valle della legatura della arteria. *Arch.ed atti d. soc. di chir. ital.*, 36, 894-896, 1930.

69. S. de DZIEMBOWSKI. — De la sympathectomie périartérielle fémorale préventive après ligature de l'artère poplitée. *Bull. et mém. de la Soc. de chir. de Paris*, 22, 74-81, 24 janv. et 7 févr. 1930.
70. LERICHE et FONTAINE. — Mécanisme d'action des ligatures veineuses dans les oblitérations artérielles. *Lyon chirurgical*, 1930, p. 603.
71. D. A. MULVIHILL and HARVEY. — Studies on collateral circulation. *Int. Journ. Clin. invest.*, 10, 423, 1931.
72. D. A. MULVIHILL, HARVEY and DOROSKA. — Simultaneous ligation of vein in ligation of large arteries; an experimental study. *Amer. Journ. of Surg.*, 13, 431-452, sept. 1931.
73. ALBERT. — A propos des ligatures veineuses. *Lyon chirurgical*, 1930, p. 603.
74. CONDÉ. — Résultat éloigné d'une ligature des artères iliaque primitive et hypogastrique droites. *Soc. de chir.*, 29 juin 1932.
75. ALBERT. — Les oblitérations artérielles. *Lyon chirurgical*, 1932, p. 649.
76. P. STRICKER. — A propos des résections et des ligatures artérielles. *Lyon chirurgical*, sept.-oct. 1932.
77. ALBERT. — Les réactions vaso-motrices aux oblitérations vasculaires. *Le Scalpel*, 15 avril 1933.
78. MIGINIAC. — Nouveau Traité de pathologie externe. Tome I : Maladies des artères.
79. RICHET. — Dictionnaire de physiologie. Art. : « Lapin » et « Chien ».
80. HALSTED. — The effect of ligation of the common iliac artery on the circulation and function of the lower extremity. *Johns Hopkins Hosp. Bull.*, 22, 191-220, 1912.
81. ASHHURST. — Surgery; its principles and practice. Ed. 1, Philadelphie, Lea and Febiger, 1914.
82. FOURNEAUX. — Anesthésie chirurgicale des animaux domestiques par quelques dérivés de la malonylurée. Paris, Jouve et Cie, 1926.

83. GAUTRELET. — *Eléments de technique physiologique*. Masson, 1932.
84. MASSÉ. — *Thèse de Bordeaux*, 1925.
85. LERICHE. — *Essai de traitement chirurgical des suites éloignées des phlébites du membre inférieur*. *Presse médicale*, 4 avril 1923.
86. MERRY. — *Résultats d'une sympathectomie veineuse faite il y a dix ans*. *Bull. et mém. de la Soc. de chir. de Paris*, 13 févr. 1935.
-

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
<i>Avant-Propos</i>	9
<i>Introduction</i>	13
<i>Historique</i>	18
<i>But de notre expérimentation</i>	36
<i>Méthode suivie au cours de notre expérimentation</i>	39

*
**

PREMIERE PARTIE

<i>Les effets immédiats de la ligature ou de la résection veineuses</i>	45
I. — Mesure directe du débit sanguin.....	45
II. — Tracé manométrique	50
III. — Etude de la température des membres inférieurs immé- diatement après les ligatures.....	52

DEUXIEME PARTIE

<i>Les effets secondaires de la ligature ou de la résection veineuses</i> ..	53
I. — Artériographies	53
II. — Les gangrènes expérimentales	58
III. — Effets de la ligature veineuse sur la chronaxie.....	61
IV. — Effets secondaires sur la température de la ligature ou de la résection veineuses.....	62

TROISIEME PARTIE

<i>Les résultats tardifs de la ligature artérielle et de la ligature veineuse</i>	65
<i>Planches I à XIV (hors texte).</i>	
<i>Conclusions</i>	69
<i>Bibliographie</i>	71

